



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Implementación de la metodología Lean Manufacturing para
incrementar la productividad en la empresa calzados ALCAS, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Lezama Sánchez, Abel Antony (ORCID: 0000-0002-0475-6281)

Br. Lezama Sánchez, Jhordy Ducx (ORCID: 0000-0003-0994-4342)

ASESOR:

Mg. Ulloa Bocanegra, Segundo Gerardo (ORCID: 0000-0003-1635-9563)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de Seguridad y Calidad

TRUJILLO - PERÚ

2020

Dedicatoria

A DIOS:

Le agradezco a dios por la vida, hacer posible que este aquí, haberme acompañado, guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme la sabiduría para salir adelante en los buenos y malos momentos de mi vida

A MIS PADRES: JOSÉ Y CARMEN

Mi agradecimiento y gratitud especialmente, por luchar contra la adversidad, aconsejarme, apoyarme económicamente, espiritualmente y brindarme la oportunidad de convertirme en profesional y dar un gran pasó en una nueva etapa de mi vida.

A MI ABUELA: MARÍA CRISTINA

Por ser mi segunda madre, ser parte de mi motivación, rezar por mi bienestar y ayudarme en los momentos difíciles de lo largo de mi vida y hacer posible que pueda cumplir con todas mis metas.

A MI HERMANA: ANGIE

Por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar y llenar mi vida de alegrías cuando más lo necesito.

A MIS TIOS: CARLOS. ISABEL, ROCÍO Y ANDRÉS

Por el apoyo moral, económico a lo largo del proyecto de ser profesional y animarme a mejorar constantemente en la búsqueda de mis objetivos.

A MIS AMIGOS: CARLA, EDUARDO, ESTRELLA, WALTER Y YUBBY

Por haber sido excelentes compañeros y amigos a lo largo de la etapa universitaria, brindarme apoyo para seguir adelante en los momentos difíciles y hacerme parte de su familia.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero y de manera muy especial a mis asesores los ingenieros, que estuvieron apoyándome a lo largo de la redacción y formulación de la presente tesis.

De igual forma a la empresa Calzados ALCAS por haberme permitido obtener la información pertinente y necesaria para el presente estudio de investigación así como al Señor Ángel Rebaza que en vida fue de manera muy amable, con mucho ahínco hizo posible que se pudiera llevar acabo cada fase de implementación, a su familia por acogerme como un hijo más y a los operarios por mostrarnos la labor del día a día, brindarnos sus años de experiencia en el sector calzado para afinar las herramientas a utilizar.

Índice de contenidos

| | |
|---|------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas | v |
| RESUMEN..... | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 4 |
| III. METODOLOGÍA..... | 11 |
| 3.1. Tipo de estudio y diseño de investigación..... | 11 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 11 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis | 12 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 12 |
| 3.5. Procedimientos..... | 13 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 14 |
| 3.7. Aspectos éticos | 14 |
| IV. RESULTADOS | 15 |
| V. DISCUSIÓN | 58 |
| VI. CONCLUSIONES | 62 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 63 |
| REFERENCIAS | 64 |
| ANEXOS | 72 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Técnicas e instrumentos..... | 12 |
| Tabla 2. Resumen del tiempo estándar inicial | 15 |
| Tabla 3. Eficiencia inicial del cumplimiento de pedidos | 16 |
| Tabla 4. Horas hombre trabajadas antes de implementación..... | 16 |
| Tabla 5. Costos de mano de obra antes de implementación | 17 |
| Tabla 6. Uso del cuero antes de implementación..... | 17 |
| Tabla 7. Insumos para la elaboración de botines CAT antes de implementación | 18 |
| Tabla 8. Eficiencias globales antes de implementación..... | 19 |
| Tabla 9. Método de Guerchet para la distribución de las áreas | 21 |
| Tabla 10. Diagrama de Recorrido | 22 |
| Tabla 11. Análisis global 5S antes de la implementación | 24 |
| Tabla 12. Planificación de la limpieza 5S | 25 |
| Tabla 13. Análisis global 5S después de la implementación | 28 |
| Tabla 14. Cuadro comparativo de las 5S Pre y Post implementación | 29 |
| Tabla 15. Toma de tiempos del Poka yoke "Corte" post implementación | 36 |
| Tabla 16. N° de pares defectuosos pre y post poka yoke..... | 36 |
| Tabla 17. Desagregado de actividades del Aparado | 38 |
| Tabla 18. Desagregado de actividades del armado | 39 |
| Tabla 19. Variación porcentual de tiempos utilizados en SMED..... | 40 |
| Tabla 20. Costos de implementación de la metodología Lean Manufacturing . | 43 |
| Tabla 21. Tiempo estándar antes y después de implementación | 46 |
| Tabla 22. Eficiencia en el cumplimiento de pedidos después de implementación | 47 |
| Tabla 23. Horas hombre trabajadas después de implementación | 48 |
| Tabla 24. Costo de mano de obra para la elaboración de botines CAT después de implementación | 49 |
| Tabla 25. Uso del cuero después de implementación | 50 |
| Tabla 26. Insumos para la elaboración de botines CAT después de implementación..... | 51 |
| Tabla 27. Eficiencias globales después de implementación | 52 |
| Tabla 28. Productividad total..... | 53 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 29. Prueba de normalidad de la productividad mano de obra en la empresa Calzados ALCAS..... | 54 |
| Tabla 30. Estadísticas de muestras emparejadas de la mano de obra..... | 55 |
| Tabla 31. Prueba de normalidad de la productividad del cuero en la empresa Calzados ALCAS | 56 |
| Tabla 32. Estadísticas de muestras emparejadas de la productividad del cuero | 57 |
| Tabla 33. Matriz de Operacionalización de variables | 72 |
| Tabla 34. Indicadores de variables..... | 73 |
| Tabla 35. Costos para producir una docena..... | 77 |
| Tabla 36. Formato de tiempo Estándar. | 83 |
| Tabla 37. Diagrama de actividades del proceso de los botines CAT | 87 |
| Tabla 38. Causas y factores de los modelos | 90 |
| Tabla 39. Causas y factores de las hormas | 92 |
| Tabla 40. Causas y factores de los cueros..... | 94 |
| Tabla 41. Auditoría 5S antes de implementación | 97 |
| Tabla 42. Plan de Acción 5S | 101 |
| Tabla 43. Diagrama de Gantt | 104 |
| Tabla 44. Auditoría 5s después de implementación | 106 |
| Tabla 45. Formato de toma de tiempos (Primera Toma)..... | 110 |
| Tabla 46. Formato de toma de Tiempos (Segunda Toma) | 113 |
| Tabla 47. Westinghouse por área | 117 |
| Tabla 48. Suplemento de fatiga | 118 |

RESUMEN

La presente investigación realizó el estudio de la “Implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Calzados ALCAS, 2020”. Dicho estudio es aplicado, en el cual; se logra evidenciar como La metodología Lean Manufacturing desarrolla herramientas, estrategias, soluciona problemas a lo largo del proceso productivo y observa oportunidades de mejora. Partiendo con la recolección de datos: inicialmente se determinó la productividad mano obra de 0.04 docenas/hora y la de materia prima en un 83%, mediante las herramientas Lean Manufacturing: Value Stream Mapping (VSM) un lead time de 23 días, 5'S un 10%, cuellos de botella: Aparado 10.21 horas, Armado 11.43 horas. Los resultados obtenidos en los meses venideros después de implementar la metodología Lean Manufacturing, muestran las mejoras de las operaciones: (VSM) un lead time de 18.75 días, 5'S un 77%, Poka yoke en la operación de corte reduciendo a 0.57 horas y el porcentaje de errores en un 95.12%, SMED para reducir los cuellos de botella, Aparado 6.08 horas. y Armado 6.88 horas, logrando la estandarización de las operaciones con una pérdida de balance del 29%, con ella la mejora productiva: mano de obra en un 52% y materia prima en un 13% en un periodo de 16 semanas.

Palabras claves: Lean Manufacturing, Productividad, 5'S, Poka Yoke, SMED.

ABSTRACT

The present research carried out the study "Implementation of the Lean Manufacturing methodology to increase productivity in the company Calzados ALCAS, 2020". This study is applied, in which it is possible to show how the Lean Manufacturing methodology develops tools, strategies, solves problems throughout the production process and observes opportunities for improvement. Starting from the subsequent data collection: initially labor productivity was determined by 0.04 dozen/hour and raw material productivity by 83%, using Lean Manufacturing tools. Value Stream Mapping (VSM) a lead time of 23 days, 5'S a 10%, bottlenecks: Profiling 10.21 hours, Armed 11.43 hours. The results obtained in the coming months when implementing the Lean Manufacturing methodology, show the improvements of the operations: (VSM) a lead time of 18.75 days, 5'S a 77%, Poka Yoke in the cutting operation reducing to 0.57 hours and the percentage of errors by 95.12%, SMED to reduce bottlenecks, Profiling 6.08 hour and Armed 6.88 hours, achieving standardization of operations with a loss of balance by 29%, thereby improving production: 52% of the workforce and 13% of the raw material in a 16-week period.

Keywords: Lean Manufacturing, productivity, 5'S, Poka yoke, SMED

I. INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica el crecimiento en el sector calzado, valorizado en más de \$40 mil millones, fue recuperándose desde el año 2014 pese a las inestabilidades políticas y económicas en Brasil, Argentina y Venezuela, proyectándose al incrementar en un 3% hasta el año 2022. Siendo Brasil quien lidera con una participación del 32% en el mercado, seguido de México con un 29% gracias a la presencia y aparición de nuevas marcas, así también como inauguración de nuevos sitios comerciales, y Argentina siendo el tercer país con un 20% de participación (PerúRetail, 2018, párr. 1-7).

En el Perú, la industria nacional del calzado ha ido perdiendo valor agregado desde el año 2016 cayendo en un 29% en su participación como consecuencia de la diferencia de precios con los productos importados, nivel bajo de productividad, una alta lista de informalidad, deficiente gestión empresarial y resistencia a la adquisición de tecnología moderna, siendo evidenciado principalmente en las micro y pequeñas empresas. Respecto al comercio exterior, a pesar de estos déficits, en el 2018 ascendió a \$ 417,9 millones. Asimismo, se observó que por cada 100 pares de calzado exportados se importaban 2,824 pares (INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Y SOCIALES, 2019, párr.1).

La Libertad es la región donde la ciudad de Trujillo es la representativa en la producción y venta de calzado el cual cayó en un 70% por la competencia del calzado procedente de china, falta de tecnología y de ayuda estatal, debido a que los 6 mil fabricantes de calzado de El Porvenir son en la mayoría artesanos domésticos los cuales acondicionan un taller en sus casas, siendo una situación muy grave por la desocupación en el sector (ARANDA RONCAL, 2018, párr. 1-9).

Una de las empresas que se encuentra en este distrito es “Calzados ALCAS”, quien es una empresa que se dedica a la producción de calzado, cuyo objetivo principal es satisfacer la demanda solicitada por los clientes. Sin embargo, durante la investigación se observó diversas fallas a lo largo del proceso mediante el uso de la elaboración de diagramas de Ishikawa (Anexo 2.6; Anexo 2.7 y Anexo 2.8) , los cuales se pueden mejorar; en cada una de las etapas del

proceso se pudo observar a los distintos operarios que trabajaban de manera empírica, quienes a su vez no se percataron que podrían sacar el máximo aprovechamiento de los materiales; esto surge por la falta de capacitación, así también este problema afecta a la empresa , ya que se incurre en gastos innecesarios de materiales, generando sobre stocks, merma y desperdicio de materiales. Estos problemas mencionados, perjudican a indicadores de la producción como el rendimiento, la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Por tal motivo, se realizó el presente informe de investigación para la mejora de los procesos productivos de Calzados ALCAS aplicando la metodología Lean Manufacturing, así también las herramientas de estudio del trabajo como soporte a esta metodología, con el fin de estandarizar los tiempos en que se realiza el trabajo a través de las técnicas de investigación como entrevistas, encuestas, diagrama de operaciones y diagrama de actividades; así se podrá llevar un mejor control de la producción de tal manera que pueda aumentar la productividad en la empresa Calzados ALCAS.

De esta manera la incógnita planteada para la investigación es: ¿De qué manera la implementación de la metodología Lean Manufacturing contribuye a mejorar la productividad en la empresa calzados ALCAS, 2020? El cual se justifica técnicamente porque pretende implementar herramientas del Lean Manufacturing dentro del sector calzado, por el hecho de que la empresa produce de manera empírica. Poniendo en práctica los conocimientos teóricos de las herramientas Lean, agilizando los procesos y eliminando desperdicios que incrementen la productividad, para tomar decisiones que permitan la mejora en la gestión de los clientes de la empresa en estudio. Asimismo, también presenta justificación práctica, al presentar soluciones a la empresa en estudio sus problemas, como, tiempo de entrega, homogeneidad del producto, poco aprovechamiento de los materiales, etc. Logrando así mejorar la satisfacción del cliente y por ende incrementar la productividad. Por otro lado se justifica metodológicamente, pues la manera como se aborda esta investigación servirán como referencia a futuras MYPES, los estudios que se realicen referente a Lean Manufacturing, estudiantes e investigadores que buscan determinar el impacto de las herramientas Lean en la productividad, teniendo como propósito,

incrementar la dimensión del negocio permitiendo la mejora continua en el tiempo, pues al mejorar las condiciones de trabajo, las cuales se le brinda un mejor producto y servicio a los clientes, estará de esta forma, contribuyendo con una sociedad más complacida con productos de calidad, ya que el sector calzado representa un 15% de la economía trujillana.

La presente investigación se planteó como objetivo general: Implementar el sistema de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Calzados ALCAS en el distrito de El Porvenir en el año 2020; además, los objetivos específicos que se desarrollarán son : Evaluar el desempeño actual de la empresa para determinar su productividad, determinar las herramientas de Lean Manufacturing a usar y aplicar mejoras que permitan incrementar la productividad y determinar el impacto de la implementación del Lean Manufacturing en la productividad de la empresa.

Surgiendo como hipótesis, la implementación de la metodología Lean Manufacturing, sí incrementará la productividad de la empresa Calzados ALCAS en el año 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Durante la construcción de informe se encontró antecedentes como la tesis de Ortiz (2018), denominada “Mejoramiento de la productividad de capelladas sublimadas en la empresa TEIMSA S.A. con la implementación de Value Stream Map, Kanban como herramientas Lean Manufacturing”, donde observó productos no conformes y desperdicios, debido a que el proceso no estaba estandarizado. Su aplicación de herramientas de Lean Manufacturing fueron el Value Stream Map, y toma de tiempos, con el objetivo de mejorar la productividad. Obteniendo con la implementación una reducción del lead time de 3.2 días, 2.8 días. La presente investigación, brindará un apoyo en el uso de las herramientas, como la toma de tiempos para realizar mejoras en el proceso, eliminando desperdicios Lean para una buena elaboración del VSM.

Beltrán y Soto (2017) en su tesis titulada “Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF ROMERO S.A.S.”, realizó un diagnóstico de los procesos de recepción y despacho para identificar los desperdicios en la empresa, con el objetivo de mejorar los procesos y actividades relacionadas con aquellas áreas antes mencionadas. Estableciendo herramientas de Lean Manufacturing que le permitan cumplir el objetivo, las cuales fueron: 5S, SMED y VSM; logrando así, reducir los tiempos de espera y movimientos en un 20% y 7,2% en el área de recepción, en el área de despacho en un 23,6% y 37,2%, el cual se demuestra en los diagramas de recorrido y VSM actual, obteniendo una reducción en el tiempo de ciclo de 52.8 minutos. Esta investigación aporta al estudio a tomar las consideraciones para la elaboración del diagrama de recorrido para reducir tiempos y distancia del transporte.

Bermejo (2019) en su tesis nombrada “Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas”, tuvo como problema principal, una inapropiada producción que generaba pérdida, debido a los continuos retrasos. Se empleó la metodología Lean Manufacturing con el objetivo de mejorar el proceso de fabricación con la eliminación de esos desperdicios, aplicando herramientas adecuadas como 5S, SMED y VSM. Obteniendo como resultado una reducción de los tiempos de búsqueda, preparación, transporte de

materiales y productos en proceso, reduciendo en 47.22% los tiempos de preparación de las maquinas, elevando la productividad de 68 a 84 pares al día. Dicho estudio es de gran importancia, como una guía de aplicación de la filosofía 5S en el lugar de la investigación; detectando posibles desperdicios que son similares.

Heredia (2017) en su tesis “Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la Empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C., Comas, 2017”, expuso el objetivo de determinar como la aplicación de Lean Manufacturing mejorar la productividad en la empresa. Los problemas identificados fueron la ausencia de inspección en cada proceso, desorganización al momento de trabajar y falta de capacitación al personal. Las herramientas de Lean Manufacturing que se utilizaron para las mejoras visibles y no visibles fueron las 5S y Poka yoke. Obteniendo una mejora de la productividad en un 20%. Esta tesis es de gran aportación a la investigación como guía para poder detectar los errores y qué poka yokes poder emplear.

Ríos (2018) en su tesis denominada “Aplicación de Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa SEGUSA”; con el objetivo de aumentar la productividad en el área de producción mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing. Siendo los problemas más significativos la falta de un estudio de tiempos, deficiente distribución de planta y falta de orden y limpieza. Aplicaron las herramientas de 5S's, estudio de tiempos y redistribución de planta, obteniendo resultados de un aumento en la productividad de 1,9 a 2,61 pares por hora hombre, la redistribución aumentó la productividad en 0,05 pares por hora hombre y las 5S en 0,08 pares por hora hombre. Con respecto a la tesis mencionada, ayudará al proyecto de investigación con respecto a la distribución de planta asignando el espacio requerido.

Vásquez (2018) en su investigación “Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en el proceso productivo, para incrementar la productividad en la empresa de calzado Novedades JUDYSA, 2018”; propone aplicar herramientas del Lean Manufacturing en el proceso productivo con el objetivo de incrementar la productividad y determinar el impacto. En el estudio se observaron varios

problemas como: la mala organización, desperdicio de materia prima y actividades que no agregan valor por parte de los trabajadores. Aplicando herramientas Lean Manufacturing como VSM, 5S, estudio de tiempos y Poka Yoke, se mejoró la productividad de la mano de obra en un 9% y la de materia prima en 11%; obteniéndose así, un incremento de la productividad total del 28%. El aporte de esta investigación brinda los pasos a realizar para el desarrollo de las 5S para que la empresa a estudiar tenga un mayor orden, limpieza y estandarización con el fin de aprovechar mejor sus recursos.

En el marco teórico se define a Lean Manufacturing como una metodología que no es solo aplicar herramientas, es una doctrina compleja de la mejora continua que realiza cambios trascendentales a través del tiempo (Vargas, Muratalla y Jiménez, 2016 pp. 153-174), debido al reto que presentan las empresas industriales, las cuales se enfrentan actualmente para ser más competitivas a nivel global (Sundar, Balaji y Satheeskumar, 2014, pp. 1875-1885), consistiendo en la aplicación sistemática y habitual de un conjunto de técnicas de fabricación cuyo objetivo principal es encontrar la mejora de los procesos productivos por medio de la reducción de todo tipo de desperdicios (Hernández y Vizán, 2013 p. 10). Estos desperdicios (muda en Japón), se describen como cualquier cosa que destruye recursos y no agrega ningún tipo de valor que el cliente no esté dispuesto a pagar; siendo divididos en 7: el transporte, inventario, movimiento, espera, sobreproducción, sobreprocesamiento y defectos que el Lean Manufacturing pretende eliminar debido a que reduce su rentabilidad y rendimiento (Chikwendu, 2014, pp. 6-11). En general, la implementación de Lean es examinar los procesos de operación en las PYME, lo que resulta en una significativa reducción de desperdicios como el objetivo principal para la implementación de Lean en las PYME (Alkhoraif, Rashid y McLaughlin, 2018, pp. 1-19).

El primer paso para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing es el estudio de métodos utilizando la mejora de métodos de trabajo, encontrar tiempos improductivos, planificación y programación de la producción, determinación de plazos de entrega, determinación de costes, fijar normas de rendimiento y el establecimiento de incentivos (Palacios, 2016, p. 25-30); la clave

está en entender primero y después mejorar, los procesos subyacentes que causan ineficacias, defectos, retrasos y baja satisfacción. De este modo, los problemas existentes pueden manifestarse de forma clara y propiciar las acciones de mejora. Los diagramas o mapas de procesos, son los métodos utilizados para representar (Hernández, Medina y Nogueira, 2009, pp. 1-7), como es el caso del diagrama de analítico de proceso, el cual inicia primero con un estudio de tiempos, que implica el cálculo cronológico del esfuerzo en cada movimiento en términos de unidades de tiempo. Para su realización se lleva el cronómetro a ceros al inicio y término de cada actividad, tomando como 10 muestras preliminares, sacarle el tiempo promedio, asignar los factores de trabajo para hallar el tiempo normal, los suplementos para hallar el tiempo estándar y aplicar la fórmula de muestreo para corroborar si es necesario adicionar, reducir o mantener las muestras realizadas para aumentar el nivel de confianza (Korkmaz, Alsu, Özceylan y Weber, 2019, pp. 733-760).

La metodología de las 5S donde cada uno de sus conceptos se interrelacionan en el proceso de la mejora continua, de cada uno de los puestos de trabajo (Piñero, Vivas y Flores, 2018, pp. 99-111) solucionando problemas como la falta de espacio, poco involucramiento del personal, pérdidas de tiempo en movimientos de personal, materiales y productos, mejora de ubicación de herramientas, instrumentos o artículos de apoyo, despeje y limpieza de áreas de muy difícil acceso ocupados por materiales en desuso, desplazamientos excesivos, errores muy repetitivos y detección de errores no visibles (Sobrinho, 2013 p. 75-76). Esta actividad se debe efectuar de tal manera que no se vean perjudicadas las labores cotidianas de los empleados. Siendo la disciplina clave para mantener esta cultura. (Pérez y Quintero, 2017, pp. 421-423), donde la primera “S” (seleccionar) tiene el objetivo de que los espacios estén libres y no obstruyan el flujo, la segunda “S” (ordenar) consta de ordenar los elementos seleccionados anteriormente, la tercera “S” (limpiar) consiste en limpiar e inspeccionar el sitio de trabajo y los equipos previniendo la suciedad e implementando acciones que permitan mantener un área de trabajo óptimo y en condiciones seguras, la cuarta “S” (estandarizar) pretende mantener todo lo anteriormente alcanzado con el uso de las 3 S mediante la aplicación continua

de éstas, y la quinta “S” (disciplina) significa evitar a toda costa que se incumpla los procedimientos ya establecidos, delegando responsables por las diversas áreas (Gutiérrez, 2010 p. 110-112); siendo la capacitación la clave para la implementación.

El gran desafío de los investigadores al implementar Lean es cómo formar la visión para el cambio y presentarlo al personal, educándolos y motivándolos a dar paso hacia el objetivo siendo la causa raíz del éxito simplemente el conocimiento del liderazgo (Pearce, Pons y Neitzert, 2018, pp. 94-104). Una vez identificadas las barreras que impidan el cumplimiento de las 5S, el resultado obtenido con la implementación de las 5S será más que el nivel esperado (Gokulanaath, Aravindh, Karthick y Prasanth, 2018, pp. 7-9), generándose los indicadores y las metas a cumplir centrados en la disminución de los desperdicios, con la participación de todo el personal, por lo cual se debe tener en consideración sus talentos y habilidades (Sarria, Fonseca y Bocanegra, 2017, pp. 51-71).

Una vez aplicada las 5S's puede dar paso a la implementación de las herramientas Lean, donde uno de ellos son los poka-yokes. Un término japonés que significa “a prueba de errores”, mediante la construcción de salvaguardas en el sistema que evitan o encuentran errores de inmediato (Kubiak, 2014 p. 273), donde los empleados no solo son la razón de los errores que ocurren en el lugar de trabajo, sino que es el sistema el que debe proporcionar lo necesario con tal de que el empleado no tenga posibilidad de cometer errores (Vinayagasundaram, y Vulmurugan, 2018, pp. 2319-2332).

Otra herramienta es el SMED (Single Minute of Exchange of Die), consiste en reducir los tiempos de cambio de serie hasta casi eliminarlos completamente (Rajadeel y Sánchez, 2010 p. 123-125). Formada por 4 etapas, una etapa preliminar donde las condiciones de configuración internas y externas no están diferenciadas, la primera etapa es separarlas, la segunda convertir las actividades internas en externas y finalmente con la tercera, enfocada en la optimización del proceso (Sousa et al., 2018, pp. 611-622). Una empresa ya familiarizada con la filosofía Lean es uno de los factores más importantes para

tener una visión más amplia de los resultados obtenidos con la implementación del método SMED (Bidarra, Godina, Matias y Azevedo, 2018, pp. 1-16).

Después de aplicar las herramientas de Lean Manufacturing que más se adapten a tu empresa en reducir el desperdicio, lograr menos tiempo de inactividad, menos averías y menos defectos de producción (Vadodaria y Sharma, 2014, pp. 133 - 142), con la creación y el uso de los datos recolectados como retroalimentación para alcanzar los objetivos de calidad económicos de los procesos requeridos (Schuch, Reuter y Hauptvogel, 2015, pp. 191-196), elevando la productividad la cual es una medida universal para conocer si una empresa utiliza bien sus recursos de producción que evalúan el desempeño (Chase y Jacobs, 2014, p. 30); siendo uno de sus indicadores clave: la mano de obra en la evaluación de las actividades productivas de la empresa en conjunto, (Davydov, Dementev y Burovtsev, 2018, pp 1-8), al igual que la materia prima siendo su forma más común medir su productividad tomando la relación de los productos terminados y el consumo interno del materiales, buscando aumentarla para mejorar la competitividad mediante innovaciones (Flachenecker, 2017, pp. 17-46), asimismo la productividad en maquinaria y equipo se obtiene al relacionar la cantidad de unidades producidas sobre las horas de los activos fijos tangibles usadas (Morales y Masis, 2014, pp. 41-49). De hecho, la productividad de cada proceso se puede determinar con respecto al tiempo requerido y al tiempo reconocido. Además, un sistema auditado adecuado podría permitir al supervisor identificar los eventos redundantes, que consumen tiempo sin resultado beneficioso (Kaur y Kumar, 2007, pp. 287-292).

Siendo el Lean Manufacturing clave en garantizar el tiempo de inactividad inesperado, la reducción del tiempo de preparación, métodos adecuados para la programación de la producción, mantener la calidad y un buen diseño apropiado para la secuencia del proceso que garantice la estandarización y la reducción de los desperdicios (Rameez y Inamdar, 2010, pp. 890-893).

Para que exista una línea de producción continua, se debe de evitar los cuellos de botella, siendo el balanceo de línea, el proceso de ordenamiento de las tareas en secuencias adecuadas (De la Peña, 2014, p. 75-83). El diseño de un balanceo de línea, es respecto a escenarios de programas de producción

específicos. Dando como resultado una compensación con respecto a los costos incurridos para las estaciones de trabajo y la factibilidad requerida hacia las variaciones en el programa de producción (Fisel, Exner, Stricker y Lanza, 2018, pp. 774-779).

Una herramienta clave en la metodología Lean Manufacturing es el Value Stream Mapping o mapa de flujo de valor (VSM) el cual radica en ofrecer una visión holística de como fluye el trabajo a través de sistemas completos, midiendo el rendimiento general del flujo de valor e identificar las barreras y fallas del proceso a medida que el trabajo fluye (Martin y Osterling, 2014, p. 2-4), siendo muy útil al visualizar los diversos desechos y cuellos de botella del proceso que limitan el rendimiento; y sugerir estrategias de sistemas de fabricación sostenibles que mejorarán la productividad de este entorno (Munyai, Makinde, Mbohwa y Ramatsetse, 2019, pp. 171-186). El primer paso para implementar VSM es dibujar un mapa de estado actual. El mapa de flujo de valor del proceso actual se crea e identifica diferentes tipos de actividades con valor agregado y sin valor agregado en esta etapa. El siguiente paso es desarrollar un mapa de estado futuro ("como debería ser") para diseñar un flujo de procesos ajustados mediante la eliminación de actividades sin valor agregado y mediante mejoras de procesos. El último paso es analizar los resultados después de implementar los cambios propuestos (Jeong y Yoon, 2016, pp. 389-404).

Luego de aplicar el primer paso del VSM, se utilizará la técnica de distribución de planta para realizar las mejoras, con lo que se asegura la eficiencia y seguridad necesarias en un ambiente de trabajo (Platas y Cervantes, 2014 p. 64-74). Una de las técnicas es la gráfica de relaciones que consiste en representar las necesidades de proximidad entre cada área y el resto de acuerdo con algunos factores de proximidad (Bambang, Eldiana y Rahmadiyah, 2019, pp. 1-31) y a fin de determinar el espacio requerido para las áreas de trabajo es el método de Guerchet, el cual identifica la superficie estática, gravitacional y evolutiva en base a las maquinarias y equipos denominados elementos estáticos, operarios y equipo de acarreo denominados elementos móviles (Medina, Aguilar y Villegas, 2018, pp. 75-87).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de estudio y diseño de investigación

Tipo de investigación: Aplicada, porque aplicó la teoría de Lean Manufacturing para mejorar de la producción en la empresa de calzado.

Diseño de Investigación: Experimental, porque se manipula intencionalmente procesos productivos a través del Lean Manufacturing para medir la productividad de la empresa, mediante un estudio pre experimental de pre test y post tesis.

G: O1 X O2

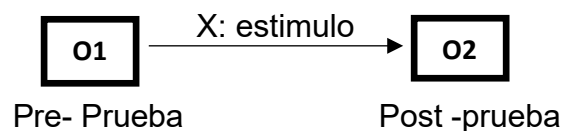


Figura 1. Diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia de los autores

G: Grupo o muestra

O1: Observaciones de la productividad inicialmente

O2: Observaciones de la mejora de la productividad propuesta.

X: Mejora de la productividad mediante la aplicación de la metodología Lean Manufacturing.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente, cuantitativa: Se entiende por Lean Manufacturing (en castellano manufactura esbelta), como una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción, enfocada en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios” que no agregan valor al proceso (Hernández y otros, 2013).

Variable dependiente, cuantitativa: Productividad, es la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales (Medianero, 2016) (Anexo 1.1 y Anexo 1.2).

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Serán todos los procesos productivos del calzado siendo una población finita, evaluados en un periodo de 16 semanas.

- **Criterios de inclusión:** Solo a las operaciones de producción del calzado, entendiéndose como operaciones a las actividades que se realizan para fabricar un par de calzados.
- **Criterios de exclusión:** Aquellas operaciones que no sean netamente de producción.

Muestra: Es censal por conveniencia de la investigación pues se toma el 100% de los datos de eficiencia de cada día del periodo de estudio.

Muestreo: El número de observaciones que deben efectuarse del tiempo para cada elemento aplicando la fórmula del tamaño de la muestra del estudio del trabajo.

Unidad de análisis: Compuesta por cada de los procesos de producción de calzado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el logro de los objetivos específicos se empleará las siguientes técnicas y herramientas.

Tabla 1. Técnicas e instrumentos

| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
|--|---------------------------------|--|
| 1. Evaluar el desempeño actual de la empresa para determinar su productividad. | Entrevista | Guía de entrevista |
| | Encuesta | Cuestionario de Preguntas |
| | Estudio del trabajo | Formato de estudio de tiempos |
| | Estudio del trabajo | Diagrama de actividades |
| | Análisis de Información | Diagrama Ishikawa |
| | Recolección de datos | Formato de medición de la productividad M.P y M.O. |
| | Herramientas de mejora continua | Diseño de Value Stream Mapping |
| 2. Determinar las herramientas de Lean Manufacturing a usar y | Distribución de planta | Método de Guerchet |
| | Distribución de planta | Diagrama de recorrido |

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| aplicar mejoras que permitan incrementar la productividad. | Herramientas de mejora continua | Auditoria y plan de acción 5S |
| | Herramientas de mejora continua | Diseño de Poka yoke |
| | Herramientas de mejora continua | Formato SMED |
| | Herramientas de mejora continua | Balance de línea |
| | Herramientas de mejora continua | Diseño de Value Stream Mapping |
| 3.Determinar el impacto de la implementación del Lean Manufacturing en la productividad de la empresa. | Recolección de datos | Formato de medición de la productividad M.P y M.O después de implementación |
| | Estadística descriptiva | Ficha comparativa de medición de productividad M.P. y M.O. después de implementación |
| | Estadística descriptiva | Reporte mediante Software SPSS |

Fuente: elaboración propia

Para determinar la validez del contenido, se sometió las herramientas a contrastación e interpretación respectiva de cada uno de ellos siendo validados por los respectivos asesores (Anexo 4). Este estudio es confiable ya que los datos obtenidos son mediante ficha de observación, entrevistas y análisis documental.

3.5. Procedimientos

- Para evaluar el desempeño actual en la empresa, se recurre al dueño de la empresa como fuente de investigación, las técnicas a aplicar son la entrevista, encuesta, estudio del trabajo y recolección los datos a través de la observación directa de los procesos productivos en formatos que consideren las horas hombre utilizadas, metros de cuero utilizados en relación a las unidades producidas, para lo cual se utiliza como herramienta la guía de entrevista, diagrama de operaciones, estudio de tiempos, diagrama de actividades, distribución de planta, determinando su productividad actual y a la vez elaborando el VSM inicial.
- Luego de evaluar la actual productividad determinamos las herramientas lean a usar dentro de la empresa, por lo cual se utilizará el programa Microsoft Excel para procesar los datos logrando identificar los principales factores que influyen en la productividad y procedemos al

desarrollo de herramientas Lean con el apoyo de una redistribución de planta mediante el método de Guerchet, diagrama relacional de espacios. Además de la metodología 5S a través de su auditoría, elaborando el plan de acción 5S, diseño de Poka Yokes, aplicación de la herramienta SMED y balance de línea, logrando mejoras que permitan incrementar la productividad, elaborando un VSM después de la implementación.

- Finalmente se determina el impacto de las herramientas lean después de la implementación una vez implementado el sistema Lean Manufacturing y la producción trabaja bajo este nuevo esquema, procediendo a medir nuevamente para hallar la variación productividad en la empresa, con los datos recolectados durante el tiempo de estudio, las horas hombre utilizadas, metros de cuero utilizados en relación a las unidades producidas y concluye con el impacto de la implementación del Lean Manufacturing en la productividad del sector calzado mediante la prueba de Shapiro Wilk.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis descriptivos: De acuerdo a las escalas de las variables de estudio (razón), y la cantidad de datos con los que se cuenta se procederá a calcular las medidas de tendencia central tabulando los datos en tablas de frecuencias o gráficos de barras o circular según sea la naturaleza de los resultados.

Análisis ligados a las hipótesis: Para probar la hipótesis se hará uso de la prueba estadística de Shapiro Wilk por corresponder a variables de razón, siempre y cuando cumplan los supuestos de normalidad y homogeneidad, de lo contrario se aplica una prueba no paramétrica.

3.7. Aspectos éticos

El investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa y la identidad de los individuos que participan en el estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. OBJETIVO 1: Evaluar el desempeño actual de la empresa para determinar su productividad.

4.1.1. Toma de tiempos:

Antes de utilizar alguna metodología es necesario conocer el tiempo de cada uno de las operaciones en la fabricación del calzado a medir. Teniendo en los datos recopilados, procesados podemos observar los problemas que afronta la empresa respecto a su producción. Se realizó una toma de tiempos (Anexo 3.1) a si mismo asignando la clasificación de desempeño (Anexo 3.2) y sus suplementos (Anexo 3.3) correspondientes para obtener el tiempo estándar (Anexo 2.4) obteniendo un resumen de las operaciones y actividades se muestran a continuación.

Tabla 2. Resumen del tiempo estándar inicial

| TIEMPO ESTANDAR PARA LA REALIZACIÓN DE UNA DOCENA DE BOTINES CAT | | | |
|--|-------------|-----------------|-------------|
| OPERACIONES | | TIEMPO ESTANDAR | |
| CORTE | | 1.04 horas | |
| DESBASTADO | | 0.16 horas | |
| APARADO | | 10.21 horas | |
| ARMADO | | 11.43 horas | |
| ALISTADO | | 1.58 horas | |
| TIEMPO DE CICLO | 11.43 horas | TIEMPO TOTAL | 24.41 horas |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

De acuerdo a los datos tomados el mes de noviembre y diciembre, normalmente los pedidos presentan oscilaciones entre subidas y bajadas dependiendo de múltiples factores entre los más resaltantes son: Por temporada, disminución o aumento por fechas especiales, disminución por incumplimientos anteriores y en temas de calidad incumplidos, siendo el más el de mayor importancia el incumplimiento de los pedidos. Si se analiza el nivel de cumplimiento de pedidos con la producción alcanzada y entregada se llegará a la conclusión que el cumplimiento de pedidos está alrededor de un 70% esto se da mayormente porque no se cuenta con la cantidad de mano de obra necesaria, por lo cual es pertinente analizar la presente tabla.

4.1.2. Eficiencia en el cumplimiento de pedidos:

Tabla 3. Eficiencia inicial del cumplimiento de pedidos

| Datos históricos de pedidos y producción de botines CAT | | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------------|
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Promedio | Desv. Estándar |
| Producción realizada | 18 | 16 | 19 | 16 | 18 | 17 | 18 | 18 | 17.5 | 1.07 |
| Pedidos efectivos | 23 | 21 | 25 | 21 | 23 | 22 | 23 | 23 | 22.625 | 1.30 |
| Eficiencia en el cumplimiento de pedidos | 78.26 % | 76.19 % | 76.00 % | 76.19 % | 78.26 % | 77.27 % | 78.26 % | 78.26 % | 77.34% | 1.06% |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

En los datos históricos acerca de la producción realizada y las horas hombre / semana utilizadas se puede apreciar que no es suficiente esfuerzo para cumplir el para cumplir los pedidos incluso llegando a trabajar horas extras. Donde a su vez observa que las actividades de armado y aparado son los principales cuellos de botella por lo cual demandan un máximo esfuerzo.

4.1.3. Productividad Mano de obra:

Tabla 4. Horas hombre trabajadas antes de implementación.

| Datos históricos de horas hombre trabajadas | | | | | | | | | | | |
|---|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|---------------|
| Semana | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Promedio | desv Estándar |
| Producción realizada(pares) | | 216 | 192 | 228 | 192 | 216 | 204 | 216 | 216 | 210 | 12.83 |
| Horas/hombre semana | corte | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8.0 | 0.0 |
| | Desbastado | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 3.7 | 0.0 |
| | Aparado 1 | 54 | 60 | 60 | 54 | 60 | 54 | 54 | 48 | 55.5 | 4.2 |
| | Aparado 2 | 58 | 60 | 54 | 56 | 48 | 48 | 48 | 54 | 53.3 | 4.8 |
| | Aparado 3 | 54 | 60 | 54 | 48 | 60 | 60 | 60 | 48 | 55.5 | 5.3 |
| | Armado 1 | 54 | 54 | 48 | 54 | 48 | 54 | 54 | 48 | 51.8 | 3.1 |
| | Armado 2 | 54 | 60 | 60 | 48 | 54 | 60 | 60 | 54 | 56.3 | 4.5 |
| | Armado 3 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48.0 | 0.0 |
| | Alistado 1 | 39.3 | 47.1 | 47.1 | 48.7 | 49.5 | 47.1 | 48.7 | 48.7 | 47.0 | 3.3 |
| | Alistado 2 | 40.0 | 39.3 | 48.7 | 48.7 | 47.9 | 49.5 | 48.7 | 47.9 | 46.3 | 4.2 |
| Tiempos totales | | 413 | 440 | 431 | 417 | 427 | 432 | 433 | 408 | 425.24 | 11.20 |
| Productividad M.O. horas/hombre | | 0.52 | 0.44 | 0.53 | 0.46 | 0.51 | 0.47 | 0.50 | 0.53 | 0.49 | 0.03 |
| Productividad M.O. por docena | | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.41 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Tabla 5. Costos de mano de obra antes de implementación

| Costo de mano de obra para la elaboración de botines CAT por docena | |
|---|----------------|
| CORTE Y DESBASTADO | S/12.00 |
| APARADO | S/33.00 |
| ARMADO | S/40.00 |
| ALISTADO | S/9.00 |
| COSTO TOTAL | S/94.00 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

4.1.4. Productividad Materia Prima:

Donde el cuero es uno de los insumos más importantes y fundamentales en la fabricación del calzado pues ello constituye la mayor parte de la inversión por lo cual hay que aprovecharlo al máximo. Su rendimiento se puede ver afectada por los errores durante el corte y/o problemas como lacras, manchas, venas y sopladitos presentados en el mismo.

Tabla 6. Uso del cuero antes de implementación

| Datos históricos de uso de cuero para producción de botines CAT | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|---------------|
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Promedio | desv Estándar |
| Producción realizada | 18 | 16 | 19 | 16 | 18 | 17 | 18 | 18 | 17.5 | 1.07 |
| Pies ² de cuero necesario | 44.1 | 39.2 | 46.55 | 39.2 | 44.1 | 41.65 | 44.1 | 44.1 | 42.88 | 2.62 |
| Desperdicio de cuero | 7.9 | 5.9 | 7.4 | 5.9 | 8.4 | 6.7 | 7.9 | 7.9 | 7.26 | 0.99 |
| Cuero real usado | 36.16 | 33.32 | 39.10 | 33.32 | 35.72 | 34.99 | 36.16 | 36.16 | 35.62 | 1.85 |
| Porcentaje de desperdicio | 0.18 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | 0.19 | 0.16 | 0.18 | 0.18 | 0.17 | 0.02 |
| Rendimiento del uso del cuero | 82.0% | 85.0% | 84.0% | 85.0% | 81.0% | 84.0% | 82.0% | 82.0% | 83% | 0.02 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Tabla 7. Insumos para la elaboración de botines CAT antes de implementación

| Insumos para la elaboración de botines CAT | | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Materia Prima | Cantidad de consumo por docena | Precio por unidad | Docenas producidas | Costo de producción | Costo por docena |
| Alogen | 0.08 | S/8.50 | 140 | S/95.20 | S/0.68 |
| Cajas | 12 | S/0.92 | 140 | S/1,540.00 | S/11.00 |
| Cemento | 0.2 | S/12.15 | 140 | S/340.29 | S/2.43 |
| Cuero Jamaika Nobuck | 2.35 | S/7.50 | 140 | S/2,467.50 | S/17.63 |
| Espuma alcolche | 0.1 | S/2.75 | 140 | S/38.50 | S/0.28 |
| Espuma blanca | 0.22 | S/3.00 | 140 | S/92.40 | S/0.66 |
| Falsa | 0.125 | S/11.00 | 140 | S/192.50 | S/1.38 |
| Forro badana | 0.46 | S/5.50 | 140 | S/354.20 | S/2.53 |
| Gancho | 24 | S/0.01 | 140 | S/23.52 | S/0.17 |
| Hilo para forro N° 283-20 | 0.25 | S/6.00 | 140 | S/210.00 | S/1.50 |
| Hilo para trama N° 255-30 | 0.25 | S/6.00 | 140 | S/210.00 | S/1.50 |
| Disolvente | 0.2 | S/4.62 | 140 | S/129.23 | S/0.92 |
| Lona de Cambrel | 0.05 | S/4.40 | 140 | S/30.80 | S/0.22 |
| Lona | 0.07 | S/2.00 | 140 | S/19.60 | S/0.14 |
| Ojalillos | 1 | S/0.01 | 140 | S/0.98 | S/0.01 |
| Pasadores | 1 | S/1.50 | 140 | S/210.00 | S/1.50 |
| Pegamento | 0.2 | S/6.87 | 140 | S/192.34 | S/1.37 |
| Plantas de calzado | 1 | S/11.00 | 140 | S/1,540.00 | S/11.00 |
| Puntix | 0.02 | S/5.13 | 140 | S/14.36 | S/0.10 |
| Tachuelas | 24 | S/0.00 | 140 | S/11.76 | S/0.08 |
| Terokal | 0.2 | S/8.24 | 140 | S/230.81 | S/1.65 |
| Tinte amarillo | 0.1 | S/13.00 | 140 | S/182.00 | S/1.30 |
| Tinte jamaica nobuck | 0.1 | S/15.00 | 140 | S/210.00 | S/1.50 |
| Tinte marrón | 0.1 | S/13.00 | 140 | S/182.00 | S/1.30 |
| COSTO MP | | | | S/8,517.98 | S/60.84 |
| Productividad M.P. | | | | | 0.0164 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Como se puede observar en la tabla 4 se calcula la productividad mano de obra que tiene un total de 0.494 docenas/hora de la materia prima, siendo S/ 94 el costo de mano de obra para producir una docena como se puede observar en la tabla 5, al igual en la tabla 7 donde la materia prima obtuvo una productividad de 0.164 docenas/ soles invertidos de botines CAT, así como su costo para la elaboración de una docena que es de S/ 60.84, y un costo total de S/ 154.84 por docena.

4.1.5. Eficiencias Globales:

De esta manera se elabora un cuadro de las eficiencias globales donde resumen toda la información recolectada durante estas primeras 8 semanas. Incluyendo unidades defectuosas e incidencias durante el proceso.

Tabla 8. Eficiencias globales antes de implementación

| Datos históricos para producción de botines CAT | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Promedio | desv Estándar |
| Producción realizada | 18 | 16 | 19 | 16 | 18 | 17 | 18 | 18 | 17.5 | 1.07 |
| Horas/hombre utilizadas | 294.0 | 302.0 | 296.0 | 268.0 | 278.0 | 284.0 | 284.0 | 308.0 | 289.25 | 13.18 |
| Horas hombre perdidas por problemas técnicos | 20.0 | 19.2 | 18.4 | 20.0 | 18.0 | 18.4 | 19.6 | 20.0 | 19.2 | 0.83 |
| Incidencias | 1 | | 1 | | 1 | | 2 | | 2 | |
| Índice de disponibilidad | 93.20% | 93.64% | 93.45% | 92.54% | 93.53% | 93.17% | 93.10% | 93.51% | 93% | 0.00 |
| Cadencia ideal | 4 do/día | 4 do/día | 4 do/día | 4 do/día | 4 do/día | 4 do/día | 4 do/día | 4 do/día | 4 do/día | |
| Producción Ideal | 19.00 | 20.00 | 20.00 | 19.00 | 19.00 | 20.00 | 20.00 | 22.00 | 19.875 | 0.99 |
| Índice de eficiencia | 94.74% | 80.00% | 95.00% | 84.21% | 94.74% | 85.00% | 90.00% | 81.82% | 88% | 0.06 |
| Número de docenas defectuosas | 1.08 | 0.75 | 1.17 | 0.42 | 0.58 | 1.25 | 0.83 | 0.75 | 0.85 | 0.29 |
| Índice de calidad | 93.98% | 95.31% | 93.86% | 97.40% | 96.76% | 92.65% | 95.37% | 95.83% | 95% | 0.02 |
| Eficiencia global | 82.98% | 71.40% | 83.32% | 75.90% | 85.73% | 73.37% | 79.91% | 73.32% | 78% | 0.05 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Con todos los datos recolectados se procede a elaborar el VSM actual de la empresa. Obteniendo un Lead Time de 23 días para la elaboración de 72 docenas.

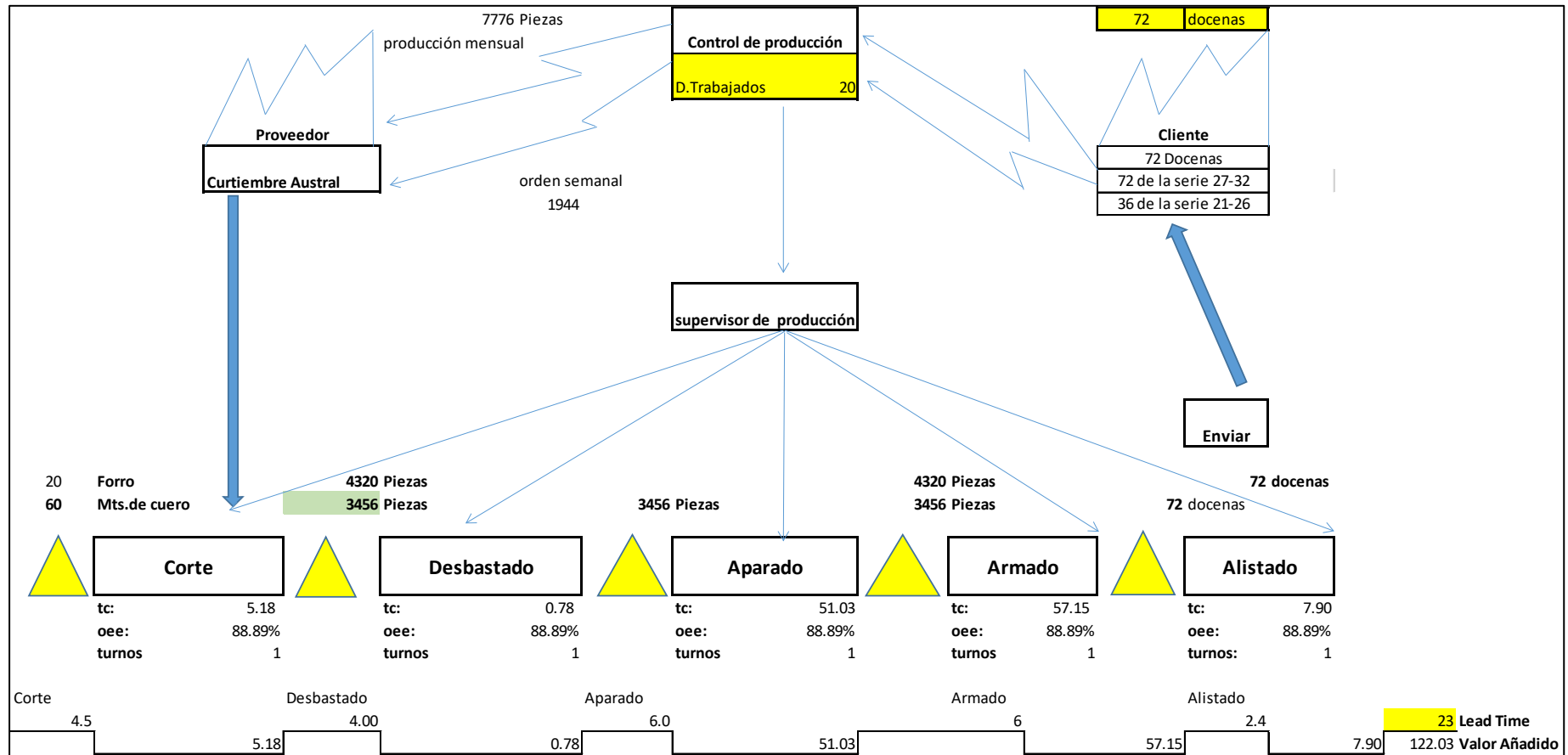


Figura 2 VSM Actual.

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

4.2. OBJETIVO 2: Determinar las herramientas de Lean Manufacturing a usar y aplicar mejoras que permitan incrementar la productividad.

4.2.1. Redistribución de planta

Para lograr implementar las mejoras Lean se necesita tener un orden secuencial de las actividades determinadas en el proceso productivo del calzado, por lo cual en primera instancia es importante realizar el layout inicial (Anexo 2.9) para una mejor distribución de la planta, por lo cual se realizó el diagrama relacional (Anexo 2.10), y con el fin de poder distribuir los espacios con los espacios con exactitud se emplea el método de Guerchet.

Método de Guerchet:

Tabla 9. Método de Guerchet para la distribución de las áreas

| Equipos | n (n° de elementos móviles o estáticos) | N(nro de lados) | l(m) | a(m) | h(m) | Ss (m ²) | Sg (m ²) | Se (m ²) | St (m ²) |
|------------------------------|---|-----------------|------|------|------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Máquina devastadora | 1 | 1 | 1.16 | 0.49 | 0.79 | 0.57 | 0.568 | 0.0043 | 1.14 |
| Mesa para condicionar cortes | 1 | 1 | 1.16 | 0.65 | 0.79 | 0.75 | 0.754 | 0.0057 | 1.51 |
| Máquina de coser | 3 | 1 | 1.20 | 0.54 | 0.79 | 0.65 | 0.648 | 0.0049 | 3.90 |
| Máquina Aparadora | 1 | 1 | 1.16 | 0.51 | 0.79 | 0.59 | 0.592 | 0.0045 | 1.19 |
| Mesa para ordenar | 1 | 2 | 1.20 | 0.30 | 0.90 | 0.36 | 0.720 | 0.0041 | 1.08 |
| Mesa de corte | 1 | 1 | 0.90 | 0.59 | 0.89 | 0.53 | 0.531 | 0.0040 | 1.07 |
| caballete | 4 | 1 | 1.60 | 0.23 | 0.96 | 0.37 | 0.368 | 0.0028 | 2.96 |
| Rematadora | 1 | 1 | 1.60 | 0.65 | 1.28 | 1.04 | 1.040 | 0.0079 | 2.09 |
| caballete | 1 | 1 | 1.33 | 1.24 | 0.96 | 1.65 | 1.649 | 0.0125 | 3.31 |
| Prenso Pegado | 1 | 1 | 0.43 | 0.56 | 0.50 | 0.24 | 0.241 | 0.0018 | 0.48 |
| Cajas | 1 | 2 | 0.52 | 0.35 | 0.32 | 0.18 | 0.364 | 0.0021 | 0.55 |
| Chaveta | 4 | 1 | 0.30 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.003 | 0.0000 | 0.02 |
| Martillo | 4 | 1 | 0.14 | 0.02 | 0.20 | 0.00 | 0.003 | 0.0000 | 0.02 |
| Tijera | 4 | 1 | 0.19 | 0.07 | 0.01 | 0.01 | 0.012 | 0.0001 | 0.10 |
| Pinza | 4 | 1 | 0.20 | 0.05 | 0.01 | 0.01 | 0.009 | 0.0001 | 0.07 |
| Cajas serie 27-32 | 36 | 2 | 0.20 | 0.14 | 0.08 | 0.03 | 0.053 | 0.0003 | 2.85 |
| Cajas serie 21-26 | 24 | 2 | 0.19 | 0.11 | 0.01 | 0.02 | 0.040 | 0.0002 | 1.44 |
| | | | | | | | | | 23.79 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

DIAGRAMA DE RECORRIDO:

Tabla 10. Diagrama de Recorrido

| Símbolos | Actividades | Áreas | Nº de unidades de superficies equivalentes |
|---|-----------------------|-----------------------|--|
|  | Almacén de materiales | 8,1585 m ² | 2,039625 |
|  | Corte de piezas | 4,377 m ² | 1,08425 |
|  | Devastado de piezas | 5,985 m ² | 1,496 |
|  | | 6,27 m ² | 1,57 |
|  | Rematado | 2,09 | 0.5225 |
|  | Armado | 5,62 m ² | 1,405 |

Fuente: Elaboración propia, Calzados ALCAS

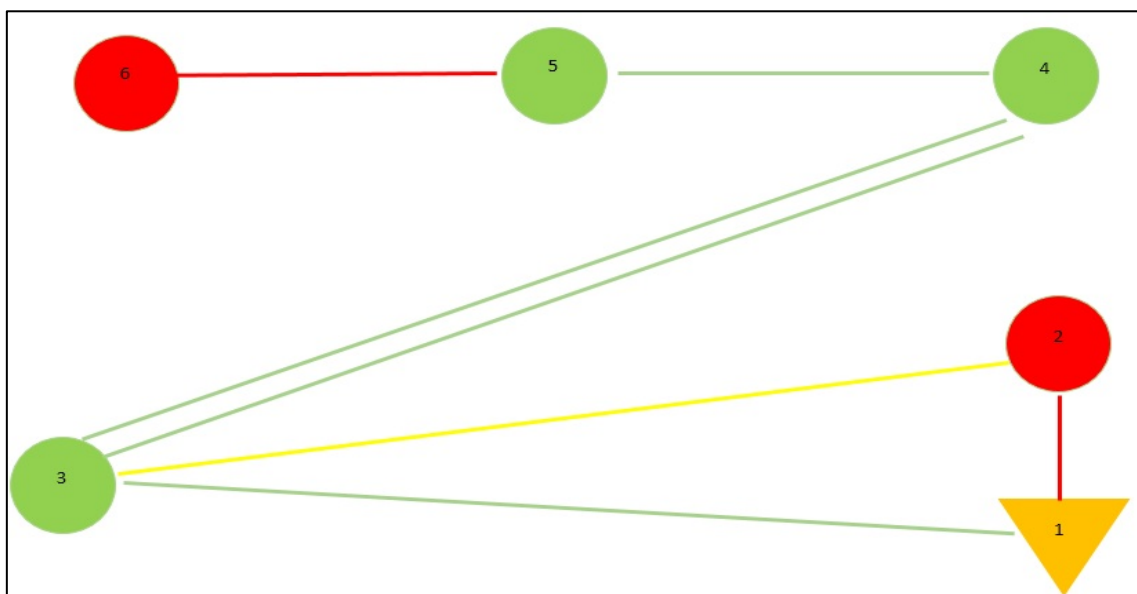


Figura 3. Diagrama de Recorrido

Fuente: Elaboración propia

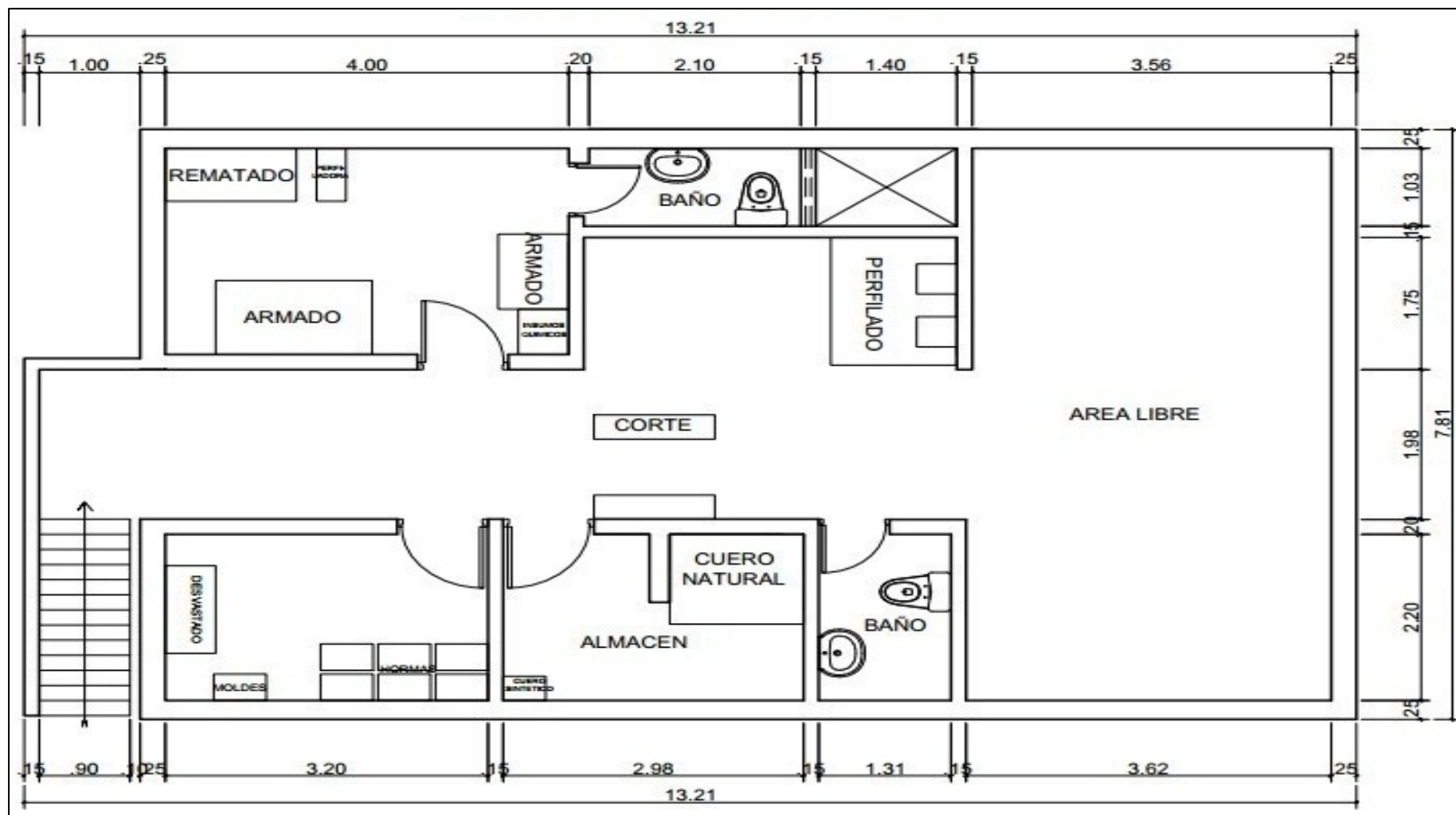


Figura 4. Nueva distribución de planta

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

4.2.2. Implementación de las 5S

Análisis Global de las 5S antes de la implementación

Se realizó la auditoria 5S (Anexo 2.11) desde el mes de diciembre de manera preliminar para conocer el cumplimiento preliminar de ello en la empresa obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 11. Análisis global 5S antes de la implementación

| S | Semana 1 | | Semana 2 | | Semana 3 | | Semana 4 | |
|--------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|
| | Puntaje | % | Puntaje | % | Puntaje | % | Puntaje | % |
| Seiri | 1 | 4 | 2 | 8 | 3 | 12 | 4 | 16 |
| Seiton | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 7 |
| Seiso | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 5 | 17 |
| Seiketsu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 20 |
| Shitsuke | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| Total | 1 | 1% | 2 | 1% | 6 | 4% | 15 | 10% |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Interpretación: La tabla consolidada nos muestra que la disciplina va mejorando semana a semana, pero no está cubriendo nuestras expectativas lo cual nos habla de la falta de compromiso del empleado con mantener viejos hábitos de trabajo. Mediante un plan de acción, charlas, consejos y pautas se podrían corrigiendo hasta hacerle la idea de la metodología, las labores se realicen de la mejor manera y evitar seguir trabajando de manera empírica dentro de la empresa. De 150 puntos que es la meta que evalúa la auditoría 5S la empresa de Calzados ALCAS cumple con 15 puntos en el presente mes , lo cual hace un 10% de cumplimiento, revisando la Tabla 11 relacionado al tema de 5S se podrá ver el estado del trabajo con bajos estándares dentro lo normal que debería cumplir una empresa del sector y que es la realidad de muchas plantas, la falta de cultura organizacional dentro de la empresa dificulta las tareas de ordenar, clasificar y limpiar lo cual genera muchos desperdicios dentro de la empresa. Procediendo a realizar el plan de Acción 5S (Anexo 2.12) con su respectivo diagrama de Gantt (Anexo 2.13), para la secuencia de acciones durante el tiempo.

Planificación de la limpieza 5S:

Tabla 12. Planificación de la limpieza 5S

| Estándares Definidos de Orden y Limpieza | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|------------|-----------------|----------------------|
| Empresa: Calzados ALCAS | | | Responsable: | | Jefe De producción | | | |
| N° | Zona de limpieza | | Equipo de limpieza | Responsable | Tiempo | Frecuencia | Doc. Referencia | |
| 1 |  | | Destinar Organizador (Cestos de plástico) |  | Operario | 5-10 min | 1 vez al mes | Estándares definidos |
| 3 |  | | Clasificación de los materiales |  | Operario Practicante y Jefe de producción | 30-35 min | 1 vez al mes | Estándares definidos |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|-------------|--------------|----------------------|
| 4 |  | Designar lugares para las herramientas de trabajo |  | Jefe de producción | 30 min | 1 vez al año | Estándares definidos |
| 5 |  | Remodelar las áreas de trabajo |  | Operario Practicante y Jefe de producción | 3 - 5 horas | 1 vez al año | Estándares definidos |
| 6 |  | Ordenar materiales |  | Operario | 5- 10 min | 1 vez al día | Estándares definidos |
| 8 |  | Reparar caballetes |  | Practicante | 2 – 3 horas | 1 vez al año | Estándares definidos |

| | | | | | | | |
|----|---|---|---|-------------------------------------|--------|--------------------|----------------------|
| 9 |  | Reparar y dar mantenimiento a equipos de trabajo |  | Operario y Jefe de producción | 30 min | 1 vez al mes | Estándares definidos |
| 11 |  | Limpiar las máquinas |  | Operario | 5 - 10 | 1 vez al día | Estándares definidos |
| 13 |  | Señalización: Marcada de pasillos y áreas de trabajo |  | Practicante y operario | 30 min | 1 vez cada 3 meses | Estándares definidos |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Análisis Global de las 5S's después de la implementación

Luego de aplicar el plan de acción se vuelve a realizar la auditoría (Anexo 2.14) obteniendo nuevos resultados:

Tabla 13. Análisis global 5S después de la implementación

| | Semana 5 | | Semana 7 | | Semana 10 | | Semana 12 | |
|--------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| S | Puntaje | % | Puntaje | % | Puntaje | % | Puntaje | % |
| Seiri | 8 | 32 | 13 | 52 | 18 | 72 | 21 | 84 |
| Seiton | 11 | 24 | 20 | 44 | 33 | 73 | 40 | 89 |
| Seiso | 7 | 23 | 13 | 43 | 22 | 73 | 23 | 77 |
| Seiketsu | 5 | 20 | 11 | 44 | 15 | 60 | 15 | 60 |
| Shitsuke | 4 | 16 | 8 | 32 | 15 | 60 | 16 | 64 |
| Total | 35 | 23% | 65 | 43% | 103 | 69% | 115 | 77% |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

Interpretación: El porcentaje de cumplimiento de la última semana de auditoría sobre los ítems evaluados en 5s es de 77% una evolución notoria con relación al 10% mostrado la primera implementación, lo cual es un 77%, aún no es suficiente, pero es una mejoría importante lo cual habla sobre la voluntad y ganas de hacer las cosas bien por parte de la empresa al adaptarse, adquirir nuevos métodos y modelos de organización para futuras mejoras.

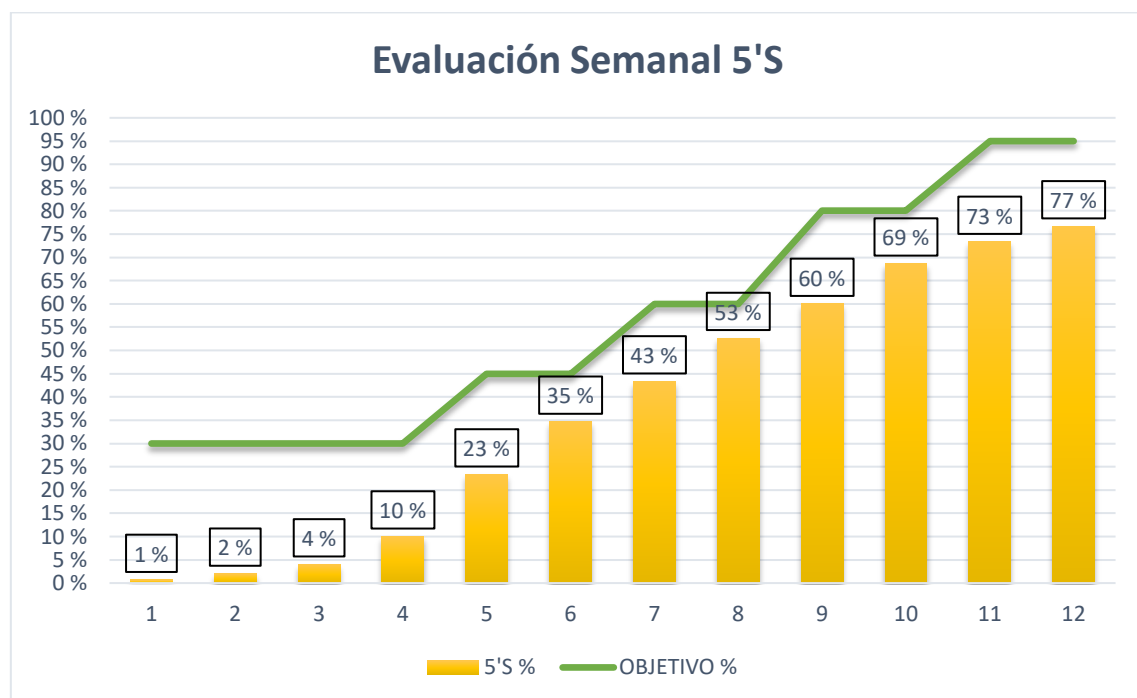


Figura 5. Evaluación semanal 5S

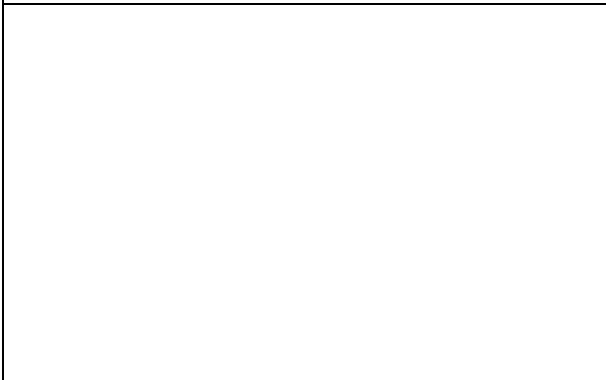
Fuente: elaboración propia

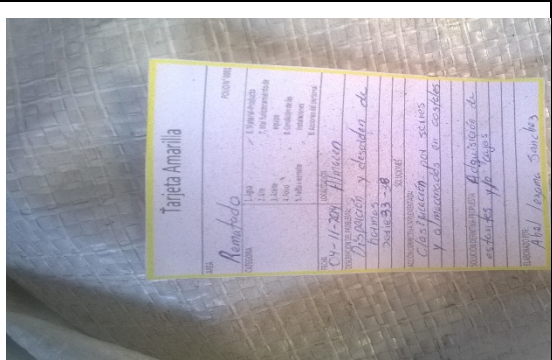
Cuadro Comparativo de las 5S Pre y Post implementación

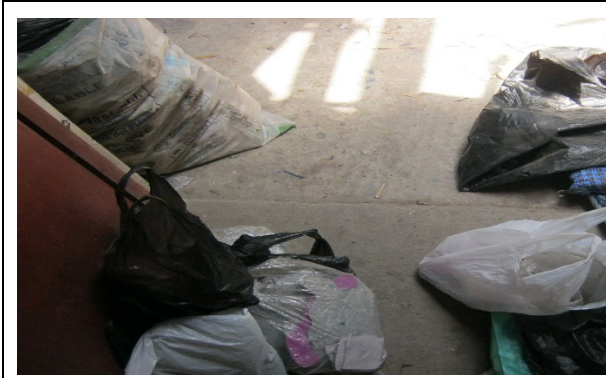
Tabla 14. Cuadro comparativo de las 5S Pre y Post implementación











4.2.3. Diseño e implementación de Poka yoke:

Las operaciones en el proceso de fabricación de calzado son diversas. En el área de corte inicia el proceso la cual se ve afectada por el tema de trabajar en base a la experiencia del cortador para realizar los cortes, los cuales deben ser de gran precisión para elaborar un buen calzado. Por consiguiente, es necesario un buen diseño y la implementación de herramientas corte, al utilizarse moldes de cartón estos suelen perder con el tiempo la forma, por lo cual la precisión al momento de cortar se pierde.



Figura 6. Molde de cartón

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Para la producción de números y series comerciales, de gran volumen y baja variabilidad, se ha implementado moldes de metal, los cuales deber ser de la forma del molde de cartón, sumándole filos en los contornos y complementados con un troquel o presen hidráulica puede cortar el material en grandes cantidades y de una manera homogénea, reduciendo los desperfectos que puedan existir al momento del corte manual.

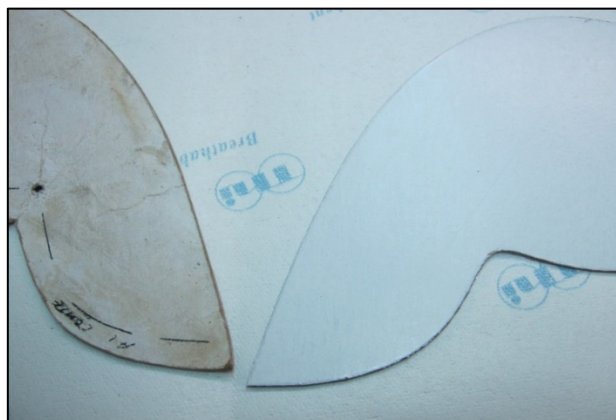


Figura 7. Molde de cartón y molde de metal

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

El operario puede centrarse en las operaciones que añadan más valor, en lugar de dedicar su esfuerzo a comprobaciones para la prevención de errores o a la subsanación de los mismos.

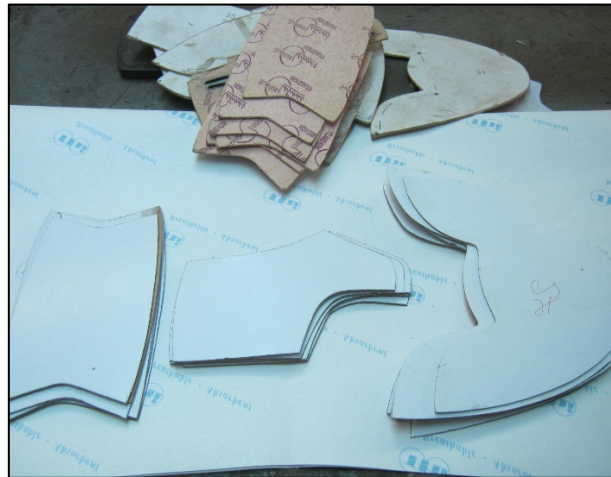


Figura 8. Moldes de metal

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

En primera instancia se llevó acabo la elaboración del troquel el cual es complemento de estos moldes de metal. Sin embargo, obviando cosas en el diseño. La más importante era el punto medio de la unión del mango y el molde para que al momento de aplicarle la fuerza sea homogénea, sencilla y de gran precisión en toda la pieza a cortar (Las formas de los modelos de calzado son casi todas no convexas en la fabricación de estas piezas de estar el punto medio en el aire hay que elaborar un puente u unión y soldar). Aun con las dificultades del diseño troquel se ha conseguido disminuir los tiempos en el área de corte.



Figura 9. Troquel

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Tabla 15. Toma de tiempos del Poka yoke "Corte" post implementación

| OPERACIÓN | N° | ELEMENTOS | T.P. | VALORACIÓN | T.N. | SUPLE MENTOS | T.S. |
|-----------|----|---------------------------|------|------------|------|-----------------|------|
| Corte | 1 | Cortado de capellada | 0.16 | 1.06 | 0.17 | 0.09 | 0.04 |
| | 2 | Corte de lengüeta | 0.14 | 1.06 | 0.15 | 0.09 | 0.03 |
| | 3 | Corte de laterales | 0.13 | 1.06 | 0.14 | 0.09 | 0.03 |
| | 4 | Corte de base Talón | 0.13 | 1.06 | 0.14 | 0.09 | 0.03 |
| | 5 | Corte Colchar | 0.39 | 1.06 | 0.41 | 0.09 | 0.09 |
| | 6 | Corte de forro lateral | 0.05 | 1.06 | 0.06 | 0.09 | 0.01 |
| | 7 | Corte de relleno | 0.26 | 1.06 | 0.28 | 0.09 | 0.06 |
| | 8 | Corte de lengüeta trasera | 0.14 | 1.06 | 0.15 | 0.09 | 0.03 |
| | 9 | Corte de lengüeta frontal | 0.16 | 1.06 | 0.17 | 0.09 | 0.04 |
| | 10 | Corte de Contrafuerte | 0.34 | 1.06 | 0.36 | 0.09 | 0.08 |
| | 11 | Corte de Lona | 0.14 | 1.06 | 0.15 | 0.09 | 0.03 |
| | 12 | Corte de cambrel | 0.14 | 1.06 | 0.15 | 0.09 | 0.03 |
| | 13 | Corte de falsa | 0.29 | 1.06 | 0.31 | 0.09 | 0.07 |
| | | | 2.48 | | 2.63 | | 0.57 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Con el diseño de los poka yoke de corte se ha logrado reducir el tiempo a 0.57 horas los elementos que más tiempo requieren en su procesamiento, disminuir los fallos y errores, disminuir la pérdida de materia prima y reducir los residuos en el taller contribuyendo al incremento de la productividad.

Tabla 16. N° de pares defectuosos pre y post poka yoke

| N° de pares defectuosos | | |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Semanas | Molde de cartón (antes) | Molde de metal (después) |
| Semana 1 | 13 | 2 |
| Semana 2 | 9 | 1 |
| Semana 3 | 14 | 0 |
| Semana 4 | 5 | 0 |
| Semana 5 | 7 | 0 |
| Semana 6 | 15 | 1 |
| Semana 7 | 10 | 0 |
| Semana 8 | 9 | 0 |
| Total de defectos | 82 | 4 |
| Total de pares producidos | 1680 | 2796 |
| % de defectos | 4.88% | 0.24% |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

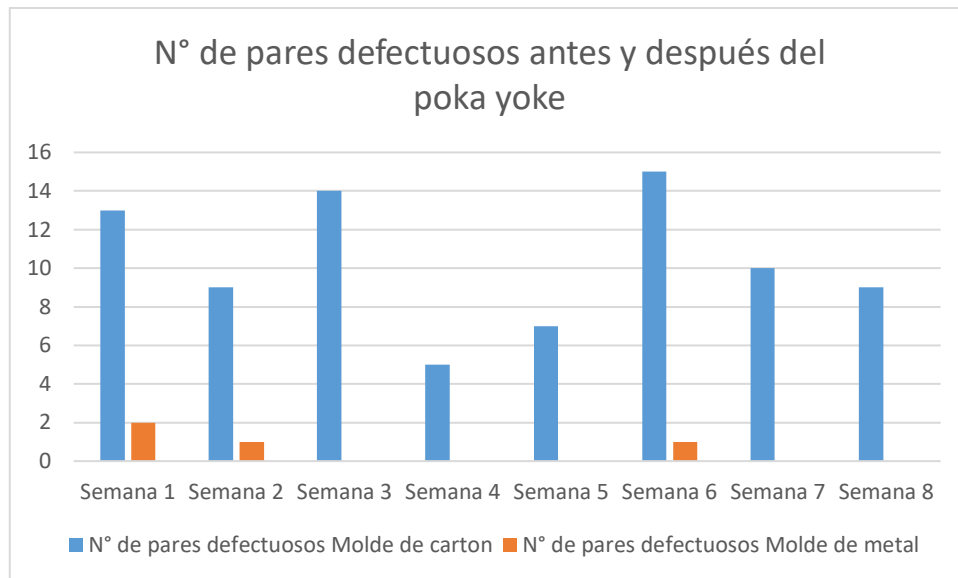


Figura 10. N° de pares defectuosos antes y después del poka yoke

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Variación porcentual de docenas defectuosas aplicando poka yokes:

$$\left(\frac{n^{\circ} \text{ de pares defectuosos antes} - n^{\circ} \text{ de pares defectuosos despues}}{n^{\circ} \text{ de pares defectuosos antes}} \right) \times 100$$

$$= \frac{4 - 82}{82} \times 100 = 95.12\%$$

Se puede observar que los errores durante la implementación de los poka yokes, descendió el % de defectos de 4.88% a 0.24%, equivalente a un 95.12% de reducción, al darse menor cantidad de errores por el personal que ejecuta la operación de corte.

4.2.4. Diseño e implementación SMED.

Se utilizará el criterio SMED para el desagregado del trabajo en los cuellos de botella que son las operaciones de Aparado y Armado. Lo primero a realizar es determinar las actividades internas y externas de los procesos de:

Tabla 17. Desagregado de actividades del Aparado

| TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS Y EXTERNAS DEL APARADO | | | | | | |
|--|--|---------------------|-------------------|------------------------------|---------|---------|
| Operación N° 2 | Actividades | Tiempo (min/doc) | Cantidad (Und) | Tiempo Estándar (min/par) | INTERNA | EXTERNA |
| APARADO | Agregado de pegamento | 17.80 | 2 | 1.5 | | |
| | Pegado de cortes | 70.15 | 2 | 5.8 | | |
| | Armado de colchar | 33.68 | 2 | 2.8 | | |
| | Pegado de cinta | 19.99 | 2 | 1.7 | | |
| | Armado del talón | 69.34 | 2 | 5.8 | | |
| | Agujereado de laterales | 4.99 | 2 | 0.4 | | |
| | Agregado de ojaillos y ganchos | 15.33 | 2 | 1.3 | | |
| | Armado de lengüeta | 47.61 | 2 | 4.0 | | |
| | Pegado de la capellada con la lengüeta | 5.43 | 2 | 0.5 | | |
| | Cocido de la capellada con la lengüeta | 14.27 | 2 | 1.2 | | |
| | Cocido de la etiqueta | 139.61 | 2 | 11.6 | | |
| | Agregado de pegamento | 32.80 | 2 | 2.7 | | |
| | Cerrado de molde | 141.31 | 2 | 11.8 | | |
| | Total | 612.31 | 26 | 51.03 | 30.4 | 20.6 |
| | | | | | 6.08 | 4.13 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Tabla 18. Desagregado de actividades del armado

| TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS Y EXTERNAS DEL ARMADO | | | | | | |
|---|---------------------------------|---------------------|----------------|------------------------------|---------|------------|
| Operación N° 3 | Actividades | Tiempo (min/doc) | Cantidad (Und) | Tiempo Estándar (min/par) | INTERNA | EXTERNA |
| ARMADO | Clavado en horma | 1.89 | 2 | 0.2 | | |
| | labranza de horma | 7.35 | 2 | 0.6 | | |
| | Sentado en horma | 5.81 | 2 | 0.5 | | |
| | Rematado de filo | 29.34 | 2 | 2.4 | | |
| | Empastado | 156.21 | 2 | 13.0 | | |
| | Preparación de la planta | 14.79 | 2 | 1.2 | | |
| | Lijado de la planta | 27.42 | 2 | 2.3 | | |
| | Halogenado de la planta | 14.75 | 2 | 1.2 | | |
| | Agregado de cemento a la planta | 27.44 | 2 | 2.3 | | |
| | Armado del corte | 147.63 | 2 | 12.3 | | |
| | Cardado | 47.79 | 2 | 4.0 | | |
| | Agregado de cemento al zapato | 27.31 | 2 | 2.3 | | |
| | Lijado del cerco | 5.22 | 2 | 0.4 | | |
| | Pegado del cerco | 22.40 | 2 | 1.9 | | |
| | Volatilización | 42.24 | 2 | 3.5 | | |
| | Pegado de planta | 108.15 | 2 | 9.0 | | |
| | Total | 685.74 | 26 | 57.15 | 34.4 | 37.6 |
| | | | | | 6.88 | 7.53 |
| | | | | | | min/par |
| | | | | | | horas/doc. |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Interpretación: Los trabajos considerados externos, son aquellos que no se realizan con la máquina funcionando (en el caso del aparado, los trabajos que no se dan cuando la máquina del aparador no se encuentra cociendo). En el caso del armado, las labores que no requieren maestría para realizar (trabajo de habilitador). Con ello conseguimos: Flexibilidad para que puedan adaptar su producción a las necesidades del cliente sin excesos de inventario.



Figura 11. Operación del Aparado con la implementación de los habilitadores

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Tabla 19. Variación porcentual de tiempos utilizados en SMED

| VARIACIÓN PORCENTUAL DE TIEMPOS UTILIZADOS | | | |
|--|-------------------------|-----------------------|-----------|
| Operación | Tiempo anterior (horas) | Tiempo actual (horas) | Reducción |
| Aparado | 10.21 | 6.08 | 40.43% |
| Armado | 11.43 | 6.88 | 39.83% |

Fuente: elaboración propia

Interpretación: Mediante la aplicación del SMED se redujo el tiempo de los cuellos de botella hasta en un 40% con la inclusión de habilitadores en esas actividades, obteniendo así una mayor capacidad para producir.

4.2.5. Implementación de balance de línea

A) Cálculo de Takt time:

Se busca sincronizar el ritmo de la producción con las ventas, de manera que se tenga una idea de la velocidad ideal para producir y así evitar la sobreproducción. La producción requerida en Calzados ALCAS es variable al igual que el número de pedidos, pero dentro de los mayores volúmenes de pedidos requeridos se encuentran 72 docenas de Botines CAT equivalentes a 864 pares por lo cual se procederá a desarrollar la ecuación anterior:

$$Takt = \frac{720 \text{ min}}{24 \text{ pares al día}} = 30 \text{ min/par}$$

B) Cálculo del tiempo de paso:

Se procede a calcular cual es el tiempo que necesita una operación “aguas arriba” para producir y entregar una cantidad conjunta de trabajo en curso de producción a una operación “aguas abajo”.

$$\text{Tiempo de paso} = 30 \text{ min/par} * 864 \text{ pares} = 25920 \text{ min}$$

C) Cálculo del número teórico de estaciones

A partir del tiempo de ciclo y del takt time se puede calcular teóricamente, el número de operarios o de estaciones de trabajo necesarios para satisfacer la demanda de los clientes a través de la ecuación dada:

$$\text{Número teórico de estaciones} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Takt time}}$$

$$\text{Número teórico de estaciones} = \frac{122,03}{30} = 4,06 \therefore 4 \text{ estaciones}$$

D) Cálculo por las pérdidas de balanceo

Las pérdidas de balanceo del proceso productivo definido por las cuatro operaciones principales de la producción de botines CAT se pueden representar a continuación con la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdidas por balanceo} = \frac{57.15(4) - 122,03}{57.15 \times 4} = 46.61\%$$

E) Gráfico de tiempos de ciclo vs takt time

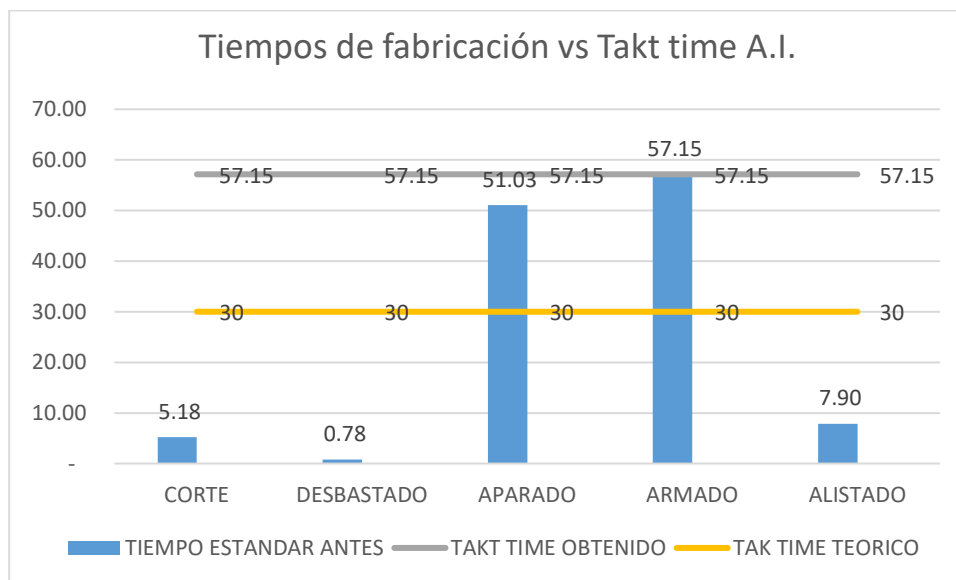


Figura 12. Tiempos de fabricación vs takt time antes de implementación

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

La reducción de tiempos en el área de aparado y armado es de vital importancia para poder acercarse al takt time, teniendo que incorporarse 2 operarios extra a la producción se podría realizar un trabajo en rueda tomando como criterio el “SMED” el cual consiste en desagregar actividades externas e internas de las operaciones de armado y aparado.

F) Cálculo de las pérdidas por balance luego de equilibrar la línea

$$\text{Pérdidas por balanceo} = \frac{34.38(5) - 122.03}{(34.38 \times 5)} = 29.01\%$$

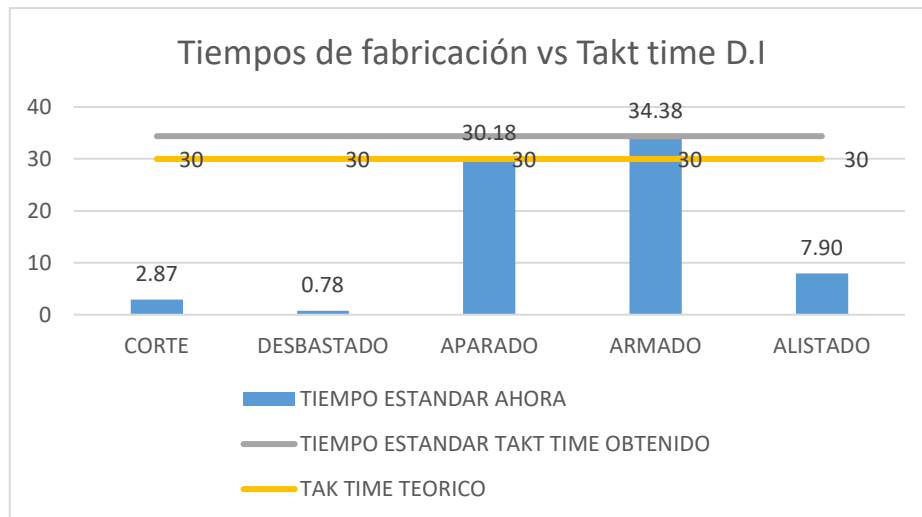


Figura 13. Tiempos de fabricación vs takt time después de implementación

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Tabla 20. Costos de implementación de la metodología Lean Manufacturing

| Costos de implementación de la metodología Lean Manufacturing | | | | | |
|---|--|--|----------|----------------|-------------|
| Herramientas a implementar | Descripción | Elementos | Cantidad | Costo unitario | Costo total |
| SMED | Desagregado de cuello de botella | 2 habilitadores - Armado - Aparado | 2 | S/10.00 | S/20.00 |
| Poka yoke | Troqueles con prensa | Juego de troqueles prensa | 4 | S/70.00 | S/280.00 |
| 5S | Actividades relacionadas en plan de acción | Escoba | 2 | S/9.00 | S/472.00 |
| | | Recogedor | 1 | S/10.00 | |
| | | Extintor | 1 | S/80.00 | |
| | | Botiquín | 1 | S/40.00 | |
| | | Pintura | 2 | S/7.00 | |
| | | Cinta Amarilla | 1 | S/50.00 | |
| | | Tambores Rematadora | 2 | S/60.00 | |
| | | Repisa para hilos | 1 | S/20.00 | |
| | | Jabas | 12 | S/10.00 | |
| Total | | | | | S/772.00 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Luego de haber realizado todas las mejoras en el objetivo 2 se procede a elaborar nuevamente el VSM. Donde hubo una reducción del Valor añadido de 23 días a 18.75 días y el Lead Time de 122.03 a 76.11 minutos. En la figura 15 se puede observar cómo se planifico y ejecuto cada una de las labores realizadas antes y durante la implementación.

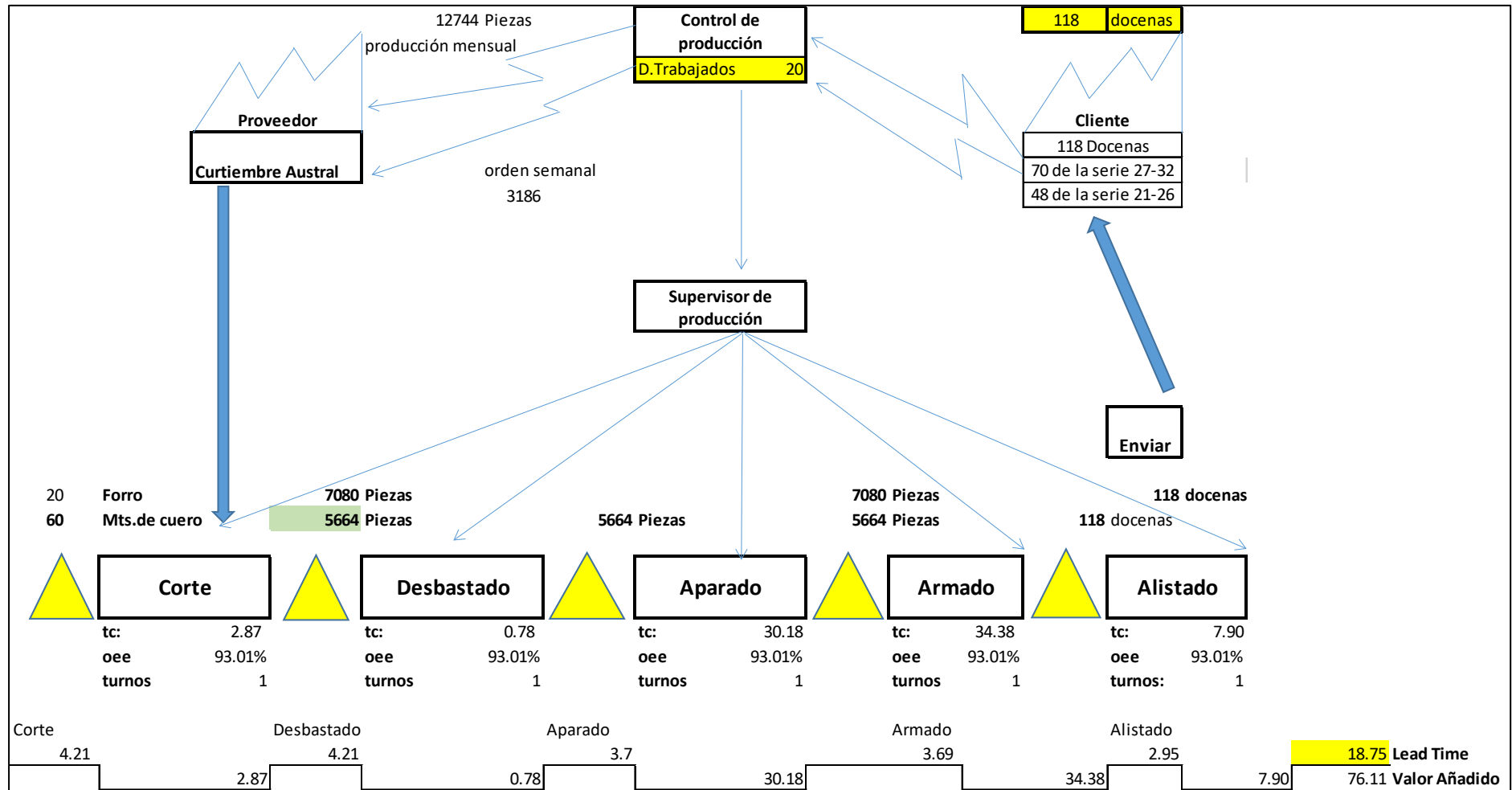


Figura 14. VSM Después de la implementación

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

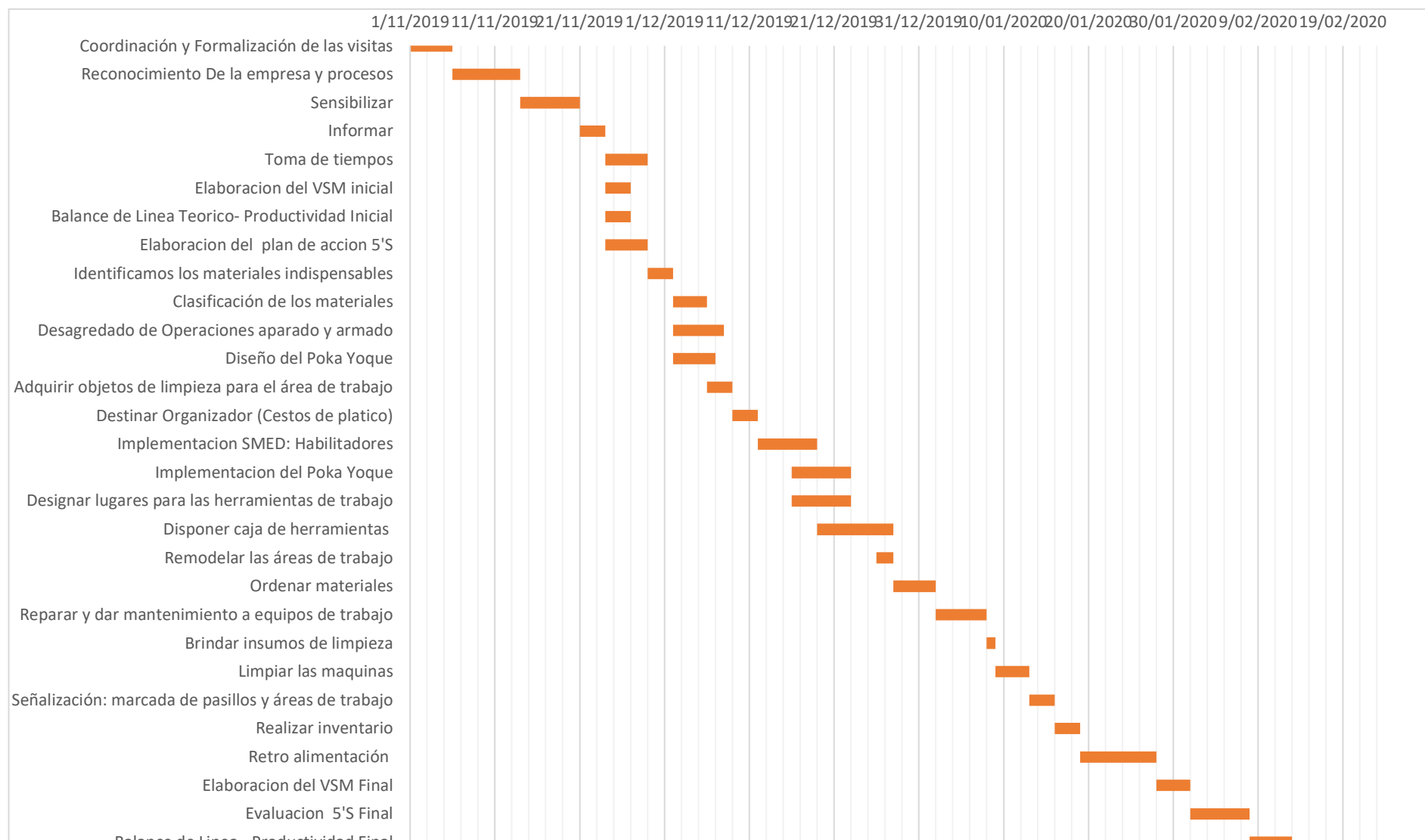


Figura 15. Cronograma de ejecución de Lean Manufacturing

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

4.3. OBJETIVO 3: Determinar el impacto de la implementación de Lean Manufacturing en la productividad de la empresa

4.3.1. Toma de tiempos:

Una vez culminada la implementación. Se procedió a recolectar los datos nuevamente, desde la semana 9 en adelante, para obtener la información que valide que la implementación de metodología Lean Manufacturing si contribuyo a aumentar la productividad.

Tabla 21. Tiempo estándar antes y después de implementación

| RESUMEN COMPARATIVO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA REALIZACIÓN DE UNA DOCENA DE CALZADOS | | |
|---|--------------------|--------------------|
| OPERACIONES | TIEMPO ESTANDAR | |
| | ANTES | DESPUÉS |
| CORTE | 1.04 horas | 0.57 horas |
| DESBASTADO | 0.16 horas | 0.16 horas |
| APARADO | 10.21 horas | 6.08 horas |
| ARMADO | 11.43 horas | 6.88 horas |
| ALISTADO | 1.58 horas | 1.58 horas |
| TIEMPO TOTAL | 24.41 horas | 15.27 horas |
| TIEMPO DE CICLO | 11.43 horas | 6.88 horas |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

Interpretación: Se observa las mejoras en los tiempos de cada una de las operaciones del proceso en el mes de noviembre hasta febrero, Después de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing logrando con ello la reducción del tiempo de ciclo de 11.43 horas a 6.88 horas para la realización de una docena de botines CAT.

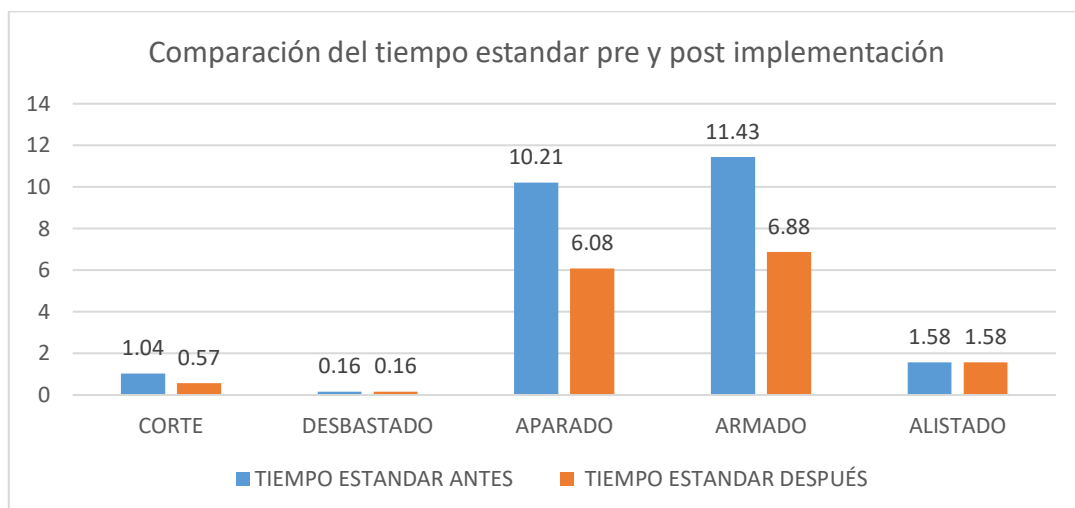


Figura 16. Comparación del tiempo estándar antes y después de la implementación

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

4.3.2. Eficiencia en el cumplimiento de pedidos:

Tabla 22. Eficiencia en el cumplimiento de pedidos después de implementación

| Producción de botines CAT | | | | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|------|--------|------|--------|----------|---------------|
| Semana | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Promedio | desv Estándar |
| Producción realizada | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 29 | 30 | 29 | 29.125 | 0.64 |
| Pedidos efectivos | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 0.00 |
| Eficiencia en el cumplimiento de pedidos | 93.33% | 96.67% | 96.67% | 96.67% | 100% | 96.67% | 100% | 96.67% | 97.08% | 2.14% |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

Interpretación: Para determinar la eficiencia en el cumplimiento de los pedidos se procedió a tomar nota de los registros de la producción realizada y los pedidos efectivos los cuales se logran cumplir casi en su totalidad una vez implementada la metodología Lean Manufacturing.

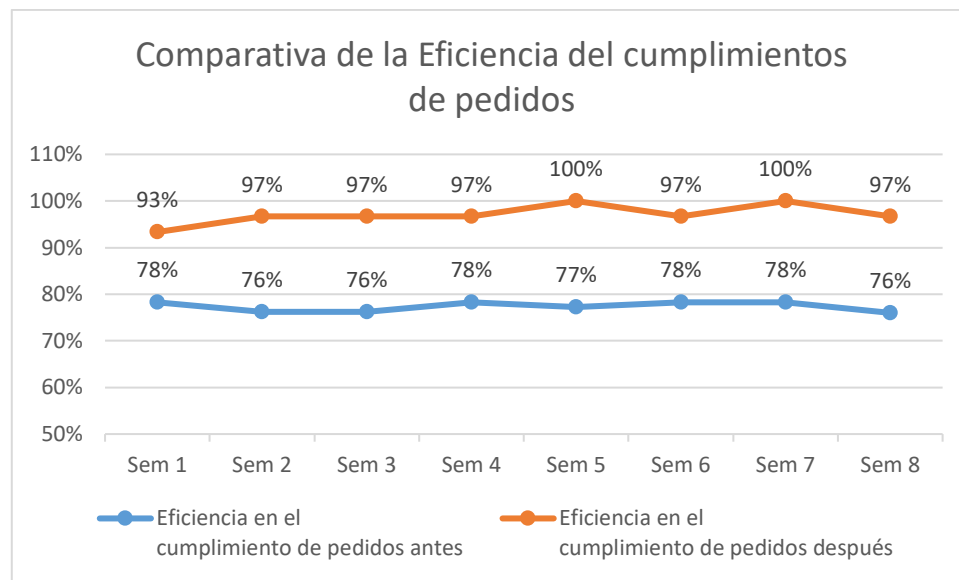


Figura 17. Eficiencia del cumplimiento de pedidos antes y después de implementación

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

4.3.3. Productividad Mano de obra:

Tabla 23. Horas hombre trabajadas después de implementación

| Datos históricos de horas hombre trabajadas | | | | | | | | | | |
|---|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|---------------|
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Promedio | desv Estándar |
| Producción realizada(pares) | 336 | 348 | 348 | 348 | 360 | 348 | 360 | 348 | 349.5 | 7.69 |
| Horas/hombre semana | Corte | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 0.00 |
| | Desbastado | 3.7 | 3.8 | 3.7 | 3.7 | 4.3 | 3.7 | 4.2 | 3.7 | 0.2 |
| | Aparado1 | 48.3 | 45.3 | 47.1 | 54.3 | 48.3 | 48.3 | 54.3 | 48.3 | 3.3 |
| | Aparado2 | 45.3 | 48.3 | 42.3 | 45.3 | 51.3 | 45.3 | 51.3 | 48.3 | 3.2 |
| | Aparado3 | 49.5 | 48.3 | 51.3 | 49.5 | 49.5 | 49.5 | 51.3 | 49.5 | 1.0 |
| | Armado 1 | 51.6 | 55.0 | 48.1 | 48.8 | 55.0 | 53.6 | 51.6 | 48.1 | 2.9 |
| | Armado 2 | 48.1 | 51.6 | 49.5 | 51.6 | 53.6 | 49.5 | 53.6 | 49.5 | 2.0 |
| | Armado 3 | 51.6 | 51.6 | 51.6 | 48.1 | 51.6 | 51.6 | 51.6 | 48.1 | 1.6 |
| | Habilitador 1 | 20.4 | 20.4 | 18.4 | 20.4 | 20.4 | 20.4 | 18.4 | 20.4 | 0.9 |
| | Habilitador 2 | 33.1 | 36.8 | 33.1 | 35.3 | 34.6 | 33.1 | 36.8 | 30.9 | 2.0 |
| | Alistado 1 | 47.1 | 51.0 | 47.1 | 48.7 | 51.4 | 47.9 | 49.5 | 51.8 | 1.9 |
| | Alistado 2 | 48.7 | 49.5 | 49.5 | 47.9 | 48.7 | 55.0 | 55.0 | 48.7 | 2.9 |
| Tiempos totales | 455.3 | 469.5 | 449.6 | 461.6 | 476.6 | 465.8 | 485.4 | 455.3 | 464.9 | 12.0 |
| Productividad M.O. horas/hombre | 0.74 | 0.74 | 0.77 | 0.75 | 0.76 | 0.75 | 0.74 | 0.76 | 0.75 | 0.0 |
| Productividad M.O. por docena | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.0 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Interpretación: La productividad de las horas hombre trabajadas después de la implementación se ha incrementado pues con la herramienta SMED hemos logrado desagregar las actividades internas y externas nuestros cuellos de botella (Aparado y Armado), Poka yoke también nos ha permitido realizar mejoras en el proceso de corte reduciendo los tiempos de este a la mitad. Junto a las 5'S nos ha permitido llevar de una jornada extraordinaria a una normal donde también pasamos a ser más productivos de un 0.04 docenas/hora a un 0.06 docenas/hora.

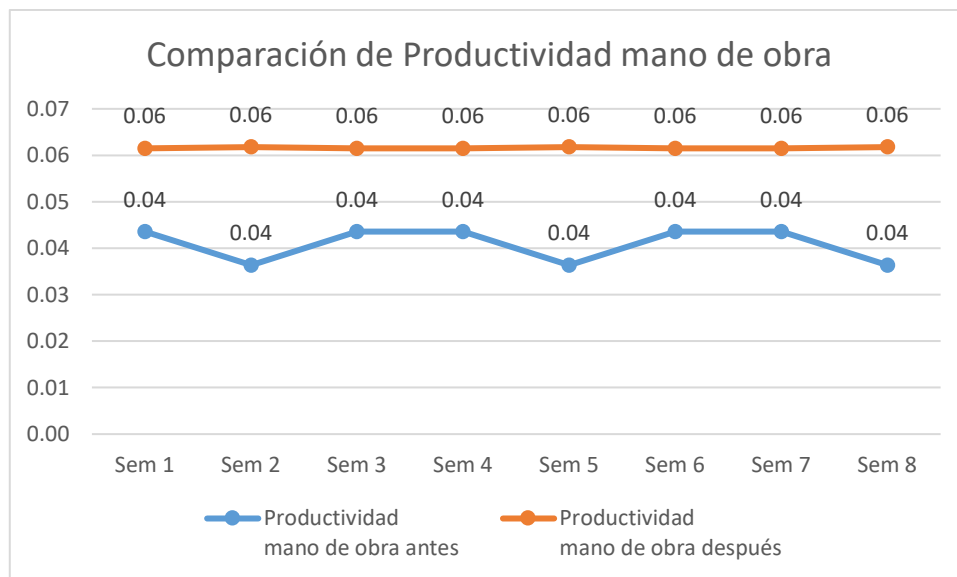


Figura 18. Productividad mano de obra antes y después de implementación

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Tabla 24. Costo de mano de obra para la elaboración de botines CAT después de implementación

| Costo de mano de obra para la elaboración de botines CAT después de implementación | |
|--|-----------------|
| CORTE Y DESBASTADO | S/12.00 |
| APARADO | S/33.00 |
| ARMADO | S/40.00 |
| ALISTADO | S/9.00 |
| HABILITADOR | S/10.00 |
| COSTO TOTAL | S/104.00 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

4.3.4. Productividad Materia Prima:

Tabla 25. Uso del cuero después de implementación

| Consumo y rendimiento del cuero después de implementación | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|---------------|
| Semana | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Promedio | desv Estándar |
| Producción realizada | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 29 | 30 | 29 | 29.13 | 0.64 |
| Pies ² de cuero requerido | 59.9 | 62.1 | 62.1 | 62.1 | 64.2 | 62.06 | 64.2 | 62.06 | 62.33 | 1.37 |
| Desperdicio de cuero | 4.19 | 3.72 | 4.34 | 3.10 | 3.85 | 2.48 | 3.85 | 3.10 | 3.58 | 0.63 |
| Cuero real usado | 55.73 | 58.34 | 57.72 | 58.96 | 60.35 | 59.58 | 60.35 | 58.96 | 58.75 | 1.52 |
| Porcentaje de desperdicio | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.01 |
| Rendimiento del uso del cuero | 0.93 | 0.94 | 0.93 | 0.95 | 0.94 | 0.96 | 0.94 | 0.95 | 0.94 | 0.01 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Interpretación: La productividad del uso del cuero se ha incrementado de un 83% a 94% pues las estrategias en el corte (Poka Yoke, posicionamiento y un buen cuero) se logra un mayor aprovechamiento de este activo indispensable de la fabricación de calzado.

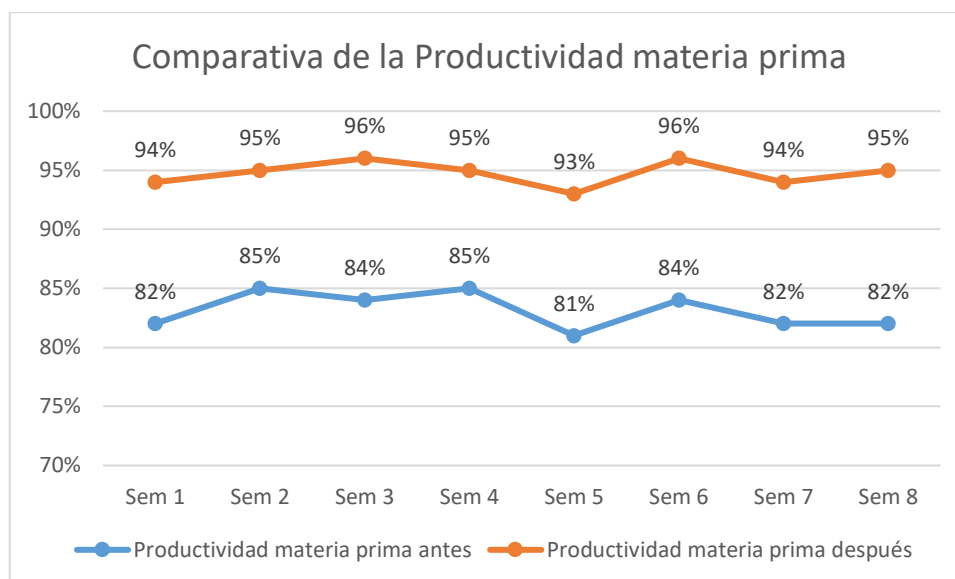


Figura 19. Productividad materia prima antes y después de implementación

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Tabla 26. Insumos para la elaboración de botines CAT después de implementación

| Insumos para la elaboración de botines CAT después de implementación | | | | | |
|--|--------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Materia Prima | Cantidad de consumo por docena | Precio por unidad | Docenas producidas | Costo de producción | Costo por docena |
| Alogen | 0.08 | S/8.50 | 233 | S/158.44 | S/0.68 |
| Cajas | 12 | S/0.92 | 233 | S/2,563.00 | S/11.00 |
| Cemento | 0.2 | S/12.15 | 233 | S/566.34 | S/2.43 |
| Cuero Jamaika Nobuck | 2.14 | S/7.50 | 233 | S/3,739.65 | S/16.05 |
| Espuma alcolche | 0.1 | S/2.75 | 233 | S/64.08 | S/0.28 |
| Espuma blanca | 0.22 | S/3.00 | 233 | S/153.78 | S/0.66 |
| Falsa | 0.125 | S/11.00 | 233 | S/320.38 | S/1.38 |
| Forro badana | 0.46 | S/5.50 | 233 | S/589.49 | S/2.53 |
| Gancho | 24 | S/0.01 | 233 | S/39.14 | S/0.17 |
| Hilo N° 283-20 | 0.25 | S/6.00 | 233 | S/349.50 | S/1.50 |
| Hilo N° 255-30 | 0.25 | S/6.00 | 233 | S/349.50 | S/1.50 |
| Disolvente | 0.2 | S/4.62 | 233 | S/215.08 | S/0.92 |
| Lona de Cambrel | 0.05 | S/4.40 | 233 | S/51.26 | S/0.22 |
| Lona | 0.07 | S/2.00 | 233 | S/32.62 | S/0.14 |
| Ojalillos | 1 | S/0.01 | 233 | S/1.63 | S/0.01 |
| Pasadores | 1 | S/1.50 | 233 | S/349.50 | S/1.50 |
| Pegamento | 0.2 | S/6.87 | 233 | S/320.11 | S/1.37 |
| Plantas de calzado | 1 | S/11.00 | 233 | S/2,563.00 | S/11.00 |
| Puntix | 0.02 | S/5.13 | 233 | S/23.90 | S/0.10 |
| Tachuelas | 24 | S/0.00 | 233 | S/19.57 | S/0.08 |
| Terokal | 0.2 | S/8.24 | 233 | S/384.13 | S/1.65 |
| Tinte amarillo | 0.1 | S/13.00 | 233 | S/302.90 | S/1.30 |
| Tinte jamaica nobuck | 0.1 | S/15.00 | 233 | S/349.50 | S/1.50 |
| Tinte marrón | 0.1 | S/13.00 | 233 | S/302.90 | S/1.30 |
| COSTO MP | | | | S/13,809.38 | S/59.27 |
| Productividad M.P. | | | | | 0.0169 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Como se puede observar en la tabla 22 la productividad mano de obra aumento a 0.75 docenas/hora de la materia prima, siendo S/ 104 el costo de mano de obra para producir una docena al incorporar 2 habilitadores, al igual en la tabla 25 donde la materia prima obtuvo un incremento de productividad de 0.162 a 0.169 docenas/ soles invertidos de botines CAT, así como su costo para la elaboración de una docena que ahora es de S/ 59.27 con el incremento del rendimiento del cuero, y un costo total de S/ 163.27 por docena.

4.3.5. Eficiencias globales

Tabla 27. Eficiencias globales después de implementación

| Eficiencias globales después de implementación | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|---------------|
| Semana | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | Promedio | desv Estándar |
| Producción realizada | 28 | 29 | 29 | 29 | 30 | 29 | 30 | 29 | 29.125 | 0.64 |
| Horas/hombre utilizadas | 455.27 | 469.48 | 449.62 | 461.55 | 476.59 | 465.78 | 485.45 | 455.30 | 464.88 | 12.01 |
| Horas hombre perdidas por problemas técnicos | 22.8 | 18.8 | 13.5 | 13.8 | 14.3 | 9.3 | 9.7 | 9.1 | 23.2 | 4.84 |
| Incidencias | | | | | | | | | | |
| Índice de disponibilidad | 95.00 % | 96.00 % | 97.00 % | 97.00 % | 97.00 % | 98.00 % | 98.00 % | 98.00 % | 0.97 | 0.01 |
| Cadencia ideal | 5 doc/día | 5 doc/día | 5 doc/día | 5 doc/día | 5 doc/día | 5 doc/día | 5 doc/día | 5 doc/día | | |
| Producción Ideal | 29.00 | 30.00 | 29.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 29.75 | 0.46 |
| Índice de eficiencia | 96.55 % | 96.67 % | 100.00 % | 96.67 % | 100.00 % | 96.67 % | 100.00 % | 96.67 % | 0.98 | 0.02 |
| Número de docenas defectuosas | 0.17 | 0.08 | | | | 0.08 | | | 0.04 | |
| Índice de calidad | 99.40 % | 99.71 % | 100.00 % | 100.00 % | 100.00 % | 99.71 % | 100.00 % | 100.00 % | 1.00 | 0.00 |
| Eficiencia global | 91.18 % | 92.53 % | 97.00 % | 93.77 % | 97.00 % | 94.46 % | 98.00 % | 94.73 % | 0.95 | 0.02 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Interpretación: La Eficiencia global de la empresa Calzados ALCAS se ha incrementado de un 80% a 95% al reducir las incidencias durante el proceso, fabricar productos defectuosos y al aumentar la cadencia producción, logrando aumentar la capacidad de producción.

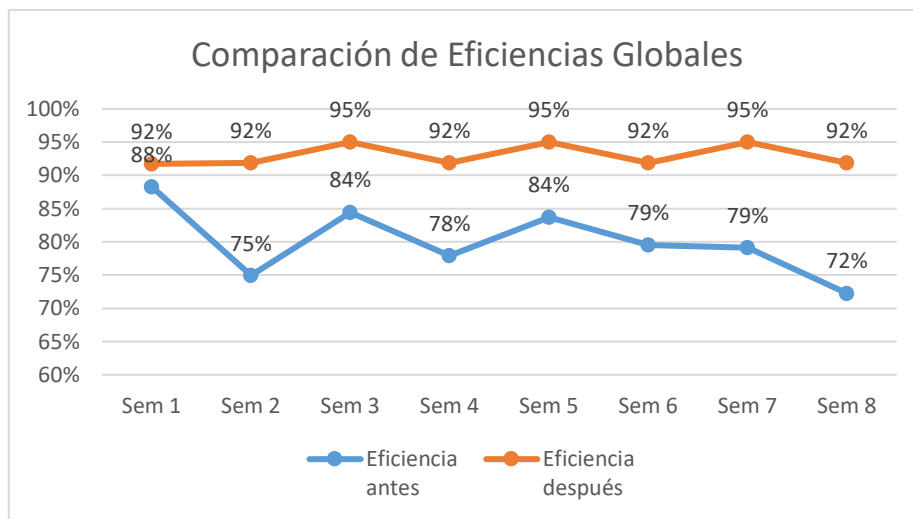


Figura 20. Eficiencias globales antes y después de implementación

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

4.3.6. Productividad total:

Para calcular la productividad total se emplea la productividad materia prima y mano de obra, lo cual se consideraron los insumos y materiales requeridos para la fabricación de los botines CAT, además de los costos por la cantidad utilizada, de igual manera el costo de la mano de obra por la realización de cada docena.

Tabla 28. Productividad total

| PRODUCTIVIDAD TOTAL | | |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | Antes de implementación | Después de implementación |
| COSTO TOTAL | S/21,782.98 | S/38,041.38 |
| VENTAS | S/33,600.00 | S/55,920.00 |
| UTILIDAD | S/11,817.02 | S/17,878.62 |
| PRODUCTIVIDAD TOTAL | 1.84 | 2.13 |
| Variación porcentual | | 15% |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

Como se puede observar en la tabla 27 la productividad incremento en un 15% debido a la implementación de la metodología Lean Manufacturing, siendo su productividad total actual de 2.13 soles vendidos/ soles invertidos.

4.3.7. Análisis Estadístico:

Productividad mano de obra:

Prueba de normalidad:

H0: la productividad mano de obra presentan una distribución normal

H1: la productividad mano de obra no presenta una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad:

Si:

$P < 0.05$ se aprueba la H1

$P \geq 0.05$ se aprueba H0

Tabla 29. Prueba de normalidad de la productividad mano de obra en la empresa Calzados ALCAS

| | Pruebas de normalidad | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad MO antes | ,183 | 8 | ,200* | ,900 | 8 | ,290 |
| Productividad MO después | ,216 | 8 | ,200* | ,882 | 8 | ,197 |

Fuente: Datos de la productividad mano de obra antes y después, software SPSS.

Interpretación: En la prueba de normalidad de la productividad mano de obra en el “antes” el estadístico Shapiro-Wilk = 0.900 y valor $p = 0.290$, en el “después” el estadístico Shapiro Wilk = 0.882 y valor $p = 0.197$ por lo que se acepta que la productividad mano de obra tiene una distribución normal.

Con los resultados obtenidos se empleará la prueba paramétrica T- student para la comprobación de hipótesis.

Prueba de hipótesis:

H02: la implementación de la metodología Lean Manufacturing, no incrementará la productividad de la empresa Calzados ALCAS en el año 2020.

H2: la implementación de la metodología Lean Manufacturing, sí incrementará la productividad de la empresa Calzados ALCAS en el año 2020.

Si:

$P < 0.05$ se aprueba la H2

$P \geq 0.05$ se aprueba H02

Tabla 30. Estadísticas de muestras emparejadas de la mano de obra

| Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------|----------------------------|--|-----------|-------------|----|---------------------|
| | Diferencias emparejadas | | | | | t | gl | Sig. (bilateral) |
| | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | | | |
| | | | | Inferior | Superior | | | |
| Productividad MO antes – Productividad MO después | - 25,62500 | 2,97309 | 1,05115 | -28,11057 | -23,13943 | - 24,378 | 7 | ,000 |

Fuente: Datos de la productividad mano de obra antes y después, software SPSS.

Interpretación: Mediante la prueba de T – student aplicada a la productividad mano de obra antes y después el valor de la significancia es de 0,000, en concordancia con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación de la metodología Lean Manufacturing, sí incrementará la productividad de la empresa Calzados ALCAS en el año 2020.

Productividad materia prima:

Prueba de normalidad:

H03: la productividad materia prima presenta una distribución normal

H3: la productividad materia prima no presenta una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad:

Si:

$P < 0.05$ se aprueba la H3

$P \geq 0.05$ se aprueba H03

Tabla 31. Prueba de normalidad de la productividad del cuero en la empresa Calzados ALCAS

| | Pruebas de normalidad | | | | | |
|--------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| Productividad MP antes | ,189 | 8 | ,200* | ,951 | 8 | ,726 |
| Productividad MP después | ,171 | 8 | ,200* | ,934 | 8 | ,557 |

Fuente: Datos de la productividad del cuero antes y después, software SPSS.

Interpretación: En la prueba de normalidad de la productividad materia prima en el “antes” el estadístico Shapiro-Wilk = 0.951 y valor $p = 0.726$, en el “después” el estadístico Shapiro Wilk = 0.934 y valor $p = 0.557$ por lo que se acepta que la productividad mano de obra tiene una distribución normal.

Con los resultados obtenidos se empleará la prueba paramétrica T- student para la comprobación de hipótesis.

Prueba de hipótesis:

H02: la implementación de la metodología Lean Manufacturing, no incrementará la productividad de la empresa Calzados ALCAS en el año 2020.

H2: la implementación de la metodología Lean Manufacturing, sí incrementará la productividad de la empresa Calzados ALCAS en el año 2020.

Si:

$P < 0.05$ se aprueba la H2

$P \geq 0.05$ se aprueba H02

Tabla 32. Estadísticas de muestras emparejadas de la productividad del cuero

| Prueba de muestras emparejadas | | | | | | | | |
|--|-------------------------|---------------------|----------------------------|--|----------|------------|----|---------------------|
| | Diferencias emparejadas | | | | | t | gl | Sig. (bilateral) |
| | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | | | | |
| | | | | Inferior | Superior | | | |
| Productividad MP antes – Productividad MP después | - 12,50000 | 4,75094 | 1,67971 | -16,47189 | -8,52811 | - 7,442 | 7 | ,000 |

Fuente: Datos de la productividad del cuero antes y después, software SPSS.

Interpretación: Mediante la prueba de T – student aplicada a la productividad mano de obra antes y después el valor de la significancia es de 0,000, en concordancia con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la implementación de la metodología Lean Manufacturing, sí incrementará la productividad de la empresa Calzados ALCAS en el año 2020.

V. DISCUSIÓN

- Para evaluar el desempeño actual de la empresa y determinar su productividad, se realizó a través de una toma de tiempos inicial a partir del mes de Noviembre donde se obtuvo un tiempo de ciclo de 11.43 horas, además el cálculo de la eficiencia de pedidos, donde el cumplimiento es del 77.34%, las horas hombre empleadas y la productividad del uso del cuero para producir la cantidad de pedidos de 72 docenas durante 8 semanas, dando un resultado de 0.04 docenas/hora, de productividad horas hombre y 83% de la productividad materia prima, obteniendo un lead time de 23 días a través de la elaboración del VSM inicial para la fabricación de 72 docenas; mientras Ortiz (2018) en su tesis, obtuvo un tiempo de ciclo de 21.8 horas, una productividad mano de obra de 9.46 pares/hora y un lead time en su VSM inicial de 4.5 días; en la tesis de Ríos (2018), se obtuvo un tiempo de ciclo de 1.5 min y una productividad horas hombre de 1.9 pares/hora; por otro lado Bermejo (2019) en su investigación, halló inicialmente un tiempo de ciclo de 26 min, una productividad horas hombre de 2.5 pares /hora y un lead time en su VSM inicial de 50 minutos; a diferencia de Vásquez (2018) el cual obtuvo en su tesis, un tiempo de ciclo de 210.22 min, un lead time en su VSM inicial de 631.3 minutos, una productividad mano de obra de 1.13 pares/ hora y productividad materia prima de 9.09 pares/m² de cuero, Heredia (2017) en su investigación obtuvo una productividad de 68% y un tiempo de ciclo de 60 segundos. Todo esto nos permite reafirmar lo mencionado por Hernández y otros (2009), quienes sostienen que la clave está en entender primero y después mejorar, los procesos subyacentes que causan ineficacias, defectos, retrasos y baja satisfacción. De este modo, los problemas existentes pueden manifestarse de forma clara y propiciar las acciones de mejora, asimismo Alkhoraif y otros (2018) quienes afirman que la implementación de Lean Manufacturing en general, es examinar los procesos de operación en las PYME, lo que resulta en una significativa reducción de desperdicios, que es el objetivo principal para la implementación de esta filosofía de trabajo.

- Para determinar las herramientas de Lean Manufacturing a usar y aplicar en las mejoras, que permitan incrementar la productividad, se realizó una auditoria 5S inicial durante 4 semanas, obteniendo un 10% del porcentaje inicial, y luego de la implementación durante 8 semanas se realizó nuevamente la auditoria obteniendo un cumplimiento del 77%, además del uso de poka yokes en las operaciones de corte, mediante la implementación de moldes de metal y troquel, donde se redujo en un 95.12% el porcentaje de defectos y el tiempo de corte a 0.57 horas. Y finalmente la aplicación del SMED, donde separamos la actividades internas y externas de las operaciones de Aparado y Armado, donde se incluyeron 2 habilitadores (uno para cada operación) disminuyendo hasta en un 49% los tiempos de operación, siendo corroborado por el balance de línea donde disminuyo a un 29% la perdida por balanceo, reduciendo el lead time a 18.75 días a través de la elaboración del VSM; por otro lado Ríos (2018), en su investigación obtuvo un porcentaje inicial del cumplimiento de las 5S de un 22%, por lo cual realizó diversas actividades de implementación, llegando a un 82% de cumplimiento en 6 semanas, aplicando el balance de línea donde su tiempo de ciclo se redujo a 1.35 minutos/par y una pérdida de balance del 16.4% y a su vez la distribución de planta donde hubo una reducción del tiempo de recorrido en 0.68 horas; en la tesis de Bermejo (2019), se aplicó solamente las herramientas para la implementación de las 5S, con el cual distribuyó nuevamente el área de armado, mas no realizó una auditoria que indique el nivel o porcentaje de cumplimiento de las 5S, siguiendo con la implementación del SMED donde solo se aplicó al área de armado, centrándose más en las actividades con la máquina pegadora y además de capacitar al ayudante en la realización de algunas actividades, reduciendo en un 47.22% los tiempos de preparación además del tiempo de ciclo a 18 minutos/par; por otro lado Vásquez (2018), aplicó en su investigación la auditoria 5S con una puntuación inicial de 6, llegando a 39 puntos después de la implementación, en un periodo de 1 mes, distribuyendo la planta gracias al método de Guerchet y Richard Muther, reduciendo el recorrido en un 29%, aplicando poka yoke en el área de corte con el uso de moldes de metal, donde el porcentaje de error es un 0.87% y el tiempo de corte

se redujo a 33.39 minutos, además de colocar fichas técnicas de especificación en el área de armado, para evitar todo tipo de imperfecciones; en el caso de la tesis de Heredia (2017), no se aplicó las 5S como herramienta inicial de implementación, empezando con la utilización de poka yokes en el área de armado, con la colocación de nombre para sus moldes y tallas, además de dibujar una línea en la tolva de la máquina de inyección, que señale el límite de llenado, resultando con una disminución de 90 segundos para producir. Con lo cual se coincide con Sobrino (2013), quien manifiesta que la metodología 5S soluciona problemas como la falta de espacio, poco involucramiento del personal, pérdidas de tiempo en movimientos de operarios, materiales y productos, mejora de ubicación de herramientas, instrumentos o artículos de apoyo, despeje y limpieza de áreas de muy difícil acceso ocupados por materiales en desuso, desplazamientos excesivos, errores muy repetitivos y detección de errores no visibles, además de que el mayor desafío para la implementación de Lean Manufacturing fue lo declarado por Pearce y otros (2018) en “cómo formar la visión para el cambio y presentarlo al personal, educándolos y motivándolos a dar paso hacia el objetivo siendo la causa raíz del éxito simplemente el conocimiento del liderazgo”, así mismo concordamos con los autores Vinayagasundaram y Vulmurugan (2018), quienes en su artículo afirman, que los empleados no solo son la razón de los errores que ocurren en el lugar de trabajo, sino que es el sistema el que debe proporcionar lo necesario con tal de que el empleado no tenga posibilidad de cometer errores.

- Para determinar el impacto de la implementación del Lean Manufacturing en la productividad de la empresa, se realizó la toma de tiempos nuevamente, donde el tiempo de ciclo se redujo a 6.88 horas, se obtuvo una mejora en los resultados desde la semana 9, donde la eficiencia en el cumplimiento de pedidos aumentó en un 97%, la productividad mano de obra incrementó a 0.06 docenas/hora equivalente a un 52% de incremento y la productividad materia prima a un 95% equivalente a un 13% de incremento; donde dichos resultados fueron constatados por la prueba estadística T-Student, con el que se obtuvo un p valor < 0.05

infiriendo, que la implementación de la metodología Lean Manufacturing sí incrementa la productividad de la empresa Calzados ALCAS en el año 2020. Coincidiendo con los resultados de Vásquez (2018), donde su productividad mano de obra incrementó en un 9% y la materia prima en un 11%, en la tesis de Ríos (2018), se redujo el tiempo de ciclo a 1.35 min, elevando su productividad mano de obra a 2.61 pares/hora; Bermejo (2019), en su investigación redujo el tiempo de ciclo a 21.5 min, además del lead time en su VSM futuro el cual fue de 40.5 min, incrementando su productividad horas hombre a 3.16 pares/hora; en el caso de Heredia (2017), en su investigación el tiempo de ciclo se redujo a 30 segundos, elevando su productividad a un 86%; por otro lado Ortiz (2018), disminuyó el tiempo de ciclo a 7.4 horas y el lead time de su VSM mejorado a 15.1 horas. Concordando con lo que sostienen Rameez e Inamdar (2010), “El Lean Manufacturing es clave en garantizar el tiempo de inactividad inesperado, la reducción del tiempo de preparación, métodos adecuados para la programación de la producción, mantener la calidad y un buen diseño apropiado para la secuencia del proceso que garantice la estandarización y la reducción de los desperdicios”

VI. CONCLUSIONES

- En el presente estudio de investigación se estableció la productividad actual del mes de noviembre y diciembre en la empresa de calzados ALCAS, determinando un 0.04 docena / hora en la mano de obra y 83% del uso del cuero, lo cual indica una baja productividad, esto se debe a la ausencia de organización, conocimiento de herramientas y metodologías para mejorar su proceso. El análisis de la cadena de valor (VSM) nos mostró el proceso, dando a conocer que la empresa inicialmente necesita de 23 días para entregar un pedido de 72 docenas; conllevando al incumplimiento, por lo que dispone de 20 días al mes para entregar la producción requerida.
- Con la implementación de la metodología 5S, se logró capacitar e incentivar a los trabajadores a realizar un trabajo ordenado, crear un ambiente propicio, seguro, libre de desperdicios, objetos innecesarios que obstaculicen el tránsito y dificulten la labor. Todo ello se contrasta con el cumplimiento de cada “S” evaluado en un periodo de 12 semanas: Seiri 84%, Seiton 89%, Seiso 77%, Seiketsu 60% y Shitsuke 64% respectivamente. La utilización de poka – yokes es como un primer paso a la innovación, permitiendo aminorar los errores por factor humano al momento de realizar el proceso de corte del cuero, por lo que se evidencia que al aplicarse dicho proceso se reducirían los errores gradualmente, hasta llegar a un 0% del desperdicio del corte; lo cual incrementa el índice de eficiencia global, reduciendo el tiempo de la operación de 1.04 horas a 0.57 horas. El desagregado de actividades mediante la metodología SMED combinado con el balance de línea y el número necesario de estaciones de trabajo, garantiza la reducción de los cuellos de botella (Aparado y armado) cercano a la mitad, logrando alcanzar el takt time ideal y lograr cumplir con grandes volúmenes de pedidos.
- Se Concluye que la metodología Lean Manufacturing en la empresa Calzados ALCAS, incrementó la productividad mano de obra en un 52% y la productividad materia prima en un 13%, a una cadencia máxima llegaría a realizar 5 docenas por día teniendo un excedente de 12 pares, cumpliendo con los pedidos de los clientes.

VII. RECOMENDACIONES

- La empresa debe de seguir mejorando las implementaciones de la presente investigación, con la finalidad de satisfacer al cliente, mejorar los procesos y seguir cumpliendo con los pedidos.
- La cooperación del personal no debe quedar de lado, pues ellos son el activo más valioso para la práctica de la metodología Lean Manufacturing; por ello hay que seguir incentivándolos y capacitándolos para ser más fructuosos tanto en el trabajo como en la vida misma.
- Programar las actividades a realizar, cumplirlas estableciendo metas, es la mejor manera de controlar y poder llevar una implementación.
- Espacios reducidos, Orden y Limpieza es vital para reducir la probabilidad de accidentes y errores en todo el proceso. Por ello es tarea de todos mantenerla apuntando siempre la mejora continua.
- Implementar tecnología (máquina pegadora) para incrementar la productividad, mejora de los procesos y masificar la producción buscando acrecentar la empresa.
- Para futuros investigadores, deben tener en cuenta: involucrar al personal generando empatía, hacerles sentir que son parte importante de la empresa. Dado que ellos dirigen las operaciones y suministran la información necesaria para llevar a cabo la investigación. La calidad humana va de la mano con lo profesional y es la clave para obtener mejores resultados.
- En investigaciones futuras verbalizar con los empresarios en base a resultados económicos, ya que el tema operativo lo manejan de manera empírica. Por ende, necesitan conocer el beneficio de la implementación a realizarse.

REFERENCIAS

1. **ALKHORAIF, Abdullah; RASHID, Hamad; MCLAUGHLIN, Patrick.** Lean implementation in small and médium enterprises: Literature review. Operations Research Perspectives. [en línea]. 2018, vol. 6, [fecha de Consulta 9 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716018301659>
ISSN: 2214-7160
2. **ARANDA RONCAL, Wilson.** La República. La República. [En línea] 11 de Noviembre de 2018. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019.] Disponible en: <https://larepublica.pe/sociedad/1354982-70-cae-produccion-venta-calzado-trujillo/>
3. **BAMBANG, Suhardi, ELDIANA, Juwita, RAHMANIYAH, DWi Astuti.** Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach. Cogent Engineering [en línea]. 2019, vol. 6 n.1. [Fecha de consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311916.2019.1597412>
ISSN: 2331-1916
4. **BELTRÁN RODRÍGUEZ, Carlos Eduardo y SOTO BERNAL, Anderson David.** Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S [En línea]. Bogotá D.C. : UNIVERSIDAD DE LA SALLE, 2017. 82 pp. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019]. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1023&context=ing_industrial
5. **BERMEJO DÍAZ, Jose Leonardo.** Lean manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas [En línea]. Lima : UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS, 2019. 115 pp. . [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019]. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/10588>

6. **BIDARRA, Tiago, GODINA, Radu, MATIAS, João, AZEVEDO, Susana.** SMED Methodology Implementation in an Automotive Industry Using a Case Study Method. International Journal of Industrial Engineering and Management [en línea]. 2018, vol. 9, n.1. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en http://ijiemjournal.org/images/journal/volume9/IJIE_M_1.pdf ISSN: 2217-2661
7. **CHASE, Richard B. y JACOBS, F. Robert.** Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros. 13.a ed. México : McGRAW-HILL, 2014. 810 pp. ISBN: 9786071510044
8. **CHIKWENDU OKPALA, Charles.** Tackling muda – the inherent wastes in manufacturing processes. International Journal of Advanced Engineering Technology [en línea]. 2014, Vol. 5 n.4. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en <https://pdfs.semanticscholar.org/4acb/914198e17953ef5d423724d0ada669d98df7.pdf> ISSN: 0976-3945
9. **DAVYDOV, Anatoliy; DEMENTEV, Alexey; BUROVTSEV, Vladimir.** Reproduction of human potential of JSC “Russian Railways” - a source of increasing labor productivity. MATEC Web of Conferences [en línea]. 2018, vol. 239. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/abs/2018/98/mateconf_ts2018_07005/mateconf_ts2018_07005.html
10. **DE LA PEÑA ESTEBAN, Francico David.** Organización de la producción. Madrid : Centro de Estudios Financieros, 2014. 309 pp. ISBN: 9788445426852.
11. **FISEL, Johannes; EXNER, Yannick; STRICKER, Nicole; LANZA, Gisela.** Variant flexibility in assembly line balancing under the premise of feasibility robustness. Procedia CIRP [en línea]. 2018, vol. 72. [Fecha de consulta: 16 de junio de 2020]. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827118301495> ISSN: 2212-8271
12. **FLACHENECKER, Florian.** The causal impact of material productivity on macroeconomic competitiveness in the European Union. Environmental

Economics and Policy Studies [en línea]. 2017 n. 20. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s10018-016-0180-3#citeas>

13. **GOKULANAATH, S.; ARAVINDH, K.; KARTHICK, Shivpuje; PRASANTH, G.** Review on Implementation and Barriers Affecting 5S Methodologies. International Journal of Engineering Research & Technology [en línea]. 2018, Vol. 7 n. 3. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en <https://www.ijert.org/research/review-on-implementation-and-barriers-affecting-5s-methodologies-IJERTV7IS030021.pdf> ISSN: 2278-0181
14. **GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto.** Calidad Total y Productividad. 3.a ed. México : McGraw-Hill, 2010. 382 pp. ISBN: 9786071503152.
15. **HEREDIA SANCHEZ, Yuri Lisbeth.** Aplicación de lean manufacturing para mejorar la productividad en la Empresa Industrias de Calzado Abbielf S.A.C ., Comas, 2017 [En línea]. Lima : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2017. 146 pp. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31/discover?rpp=10&filtertype_0=author&filtertype_1=subject&filtertype_2=dateissued&filter_relational_operator_1>equals&filter_relational_operator_0>equals&filter_2=2017&filter_1=Lean+Manufacturing&filter_relational_operator_2>equals&filter_0=Heredia+Sanchez%2C+Yuri+Lisbeth&filtertype=subject&filter_relational_operator=equals&filter=Takt+Time
16. **HERNÁNDEZ NARIÑO, Arialys, MEDINA LEÓN, Alberto, NOGUEIRA RIVERA, Dianelys.** CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE MAPAS DE PROCESOS. PARTICULARIDADES PARA LOS SERVICIOS HOSPITALARIOS. Ingeniería Industrial [en línea]. 2009, Vol. 30 n.2 [fecha de Consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433569002> ISSN: 0258-5960
17. **HERNÁNDEZ, Juan y VIZÁN, Antonio.** Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación. Madrid : Fundación EOI, 2013. 154 pp. ISBN: 9788415061403.

18. **INSTITUTO DE ESTUDIOS ECONOMICOS Y SOCIALES. SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS. SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAL.** [En línea] 27 de Febrero de 2019. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019] Disponible en: <https://www.sni.org.pe/febrero-2019-industria-calzado/> ISBN: 9789587713428.
19. **JEONG, Bong Keun, YOON, Tom E.** Improving it process management through value stream mapping approach: A case study. JISTEM J.Inf.Syst. Technol. Manag. [en línea]. 2016, vol.13, n.3 [fecha de Consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-17752016000300389&lng=en&nrm=iso ISSN: 1807-1775
20. **KAUR, Prabhliran; KUMAR, Sunil.** Time study based worker activity improvement program. Department of Mechanical Engineering [en línea]. 2007. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/318795273 TIME STUDY BASED WORKER ACTIVITY IMPROVEMENT PROGRAM](https://www.researchgate.net/publication/318795273_TIME_STUDY_BASED_WORKER_ACTIVITY_IMPROVEMENT_PROGRAM)
21. **KORKMAZ, Ibrahim Halil; ALSU, Erkan; ÖZCEYLAN, Eren; WEBER, Gerhard-Wilhelm.** Job analysis and time study in logistic activities: a case study in packing and loading processes. Central European Journal of Operations Research [en línea]. 2019, n. 28. [fecha de Consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10100-019-00624-1#citeas>
22. **KUBIAK, T. M.** The ASQ pocket guide for the certified six sigma black belt. Milwaukee : American Society for Quality, 2014. 300 pp. ISBN: 9780873898560.
23. **MARTIN, Karen y OSTERLING, Mike.** Value Stream Mapping: How to visualize work and aling leadership for organizational transformation. Nueva York : McGraw-Hill Education, 2014. 224 pp. ISBN: 9780071828949.
24. **MEDINA NINACONDOR, K. E.; AGUILAR FRANCO, J. A.; VILLEGAS ALVAREZ, J.** Diseño de una propuesta de una planta industrial para el aprovechamiento de residuos sólidos del proceso de curtido. Nexo Revista Científica [en línea]. 2019, vol. 32 n. 1. [fecha de Consulta 9 de abril de

- 2020]. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7317084> ISSN: 1995-9516
25. **MORALES SANDOVAL, Cristina; MASIS ARCE, Alejandro.** La Medición de la Productividad del Valor Agregado: una aplicación empírica en una cooperativa agroalimentaria de Costa Rica. TEC empresarial [en línea]. 2014, vol. 8, n. 2. [fecha de Consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en:
https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_empresa/article/view/1988
26. **MUNYAI, T.; MAKINDE, O. A.; MBOHWA, C.; RAMATSETSE, B.** Simulation-aided value stream mapping for productivity progression in a steel shaft manufacturing environment. South African Journal of Industrial Engineering [en línea]. 2019, vol. 30, n.1. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en
http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-78902019000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=en ISSN: 2224-7890
27. **ORTIZ GONZALEZ, Tatiana Jackeline.** MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE CAPELLADAS SUBLIMADAS EN LA EMPRESA TEIMSA S.A. CON LA IMPLEMENTACIÓN DE VALUE STREAM MAP, KANBAN COMO HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING [En línea] . Riobamba : ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, 2018. 83 pp. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019] Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10496>
28. **PALACIOS ACERO, Luis Carlos.** Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. 2.a ed. Bogotá : ECOE Ediciones, 2016. 380 pp. ISBN: 9789587713428
29. **PEARCE, Antony; PONS, Dirk; NEITZERT, Thomas.** Implementing lean—Outcomes from SME case studies. Operations Research Perspectives. [en línea]. 2018, vol. 5, [fecha de Consulta 9 de mayo de 2020]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214716017300076>
 ISSN: 2214-7160
30. **PÉREZ SIERRA, Valeria, QUINTERO BELTRÁ, Lewis Charles.** Metodología dinámica para la implementación de 5's en el área de producción de las organizaciones. Revista Ciencias Estratégicas [en línea].

- 2017, vol. 25, n.38. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6707469> ISSN: 1794-8347
31. **PerúRetail.** PerúRetail. PerúRetail. [En línea] 24 de julio de 2018. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019] Disponible en: <https://www.peru-retail.com/latinoamerica-mercado/>
 32. **PIÑERO, Edgar Alexander, VIVAS VIVAS, Fe Esperanza, FLORES DE VALGA, Lilian Kaviria.** Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea]. 2018, vol. 6 n. 20, [Fecha de consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215057003009> ISSN: 1856-8327
 33. **PLATAS GARCÍA, José Armando y CERVANTES VALENCIA, María Isabel.** Planeación, diseño y layout de instalaciones: Un enfoque por competencias. México : GRUPO EDITORIAL PATRIA, 2014. 297 pp. ISBN: 9786074389296.
 34. **RAJADEEL CARRERAS, Manuel y SÁNCHEZ GARCÍA, Jose Luis.** Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Madrid : Díaz de Santos, 2010. 272 pp. ISBN: 9788479785154.
 35. **RAMEEZ, H., INAMDAR, K.** Areas of Lean Manufacturing for Productivity Improvement in a Manufacturing Unit. International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering [en línea]. 2010, vol. 45 n.9. [Fecha de consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://publications.waset.org/1040/areas-of-lean-manufacturing-for-productivity-improvement-in-a-manufacturing-unit>
 36. **RIOS BERNUY, Edinson Eloy.** APLICACIÓN DE LEAN MANUFACTURING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO DE SEGURIDAD GYW DE LA EMPRESA SEGUSA [En línea]. Trujillo : UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, 2018. 116 pp. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019] Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11131?show=full>
 37. **SARRIA YEPEZ, Mónica Patricia; FONSECA VILLAMARIN, Guillermo Alberto; BOCANEGRA HERRERA, Claudia Cristina.** Modelo

- metodológico de implementación de Lean Manufacturing. Revista Escuela De Administración De Negocios [en línea]. 2017, n.83. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1825>
38. **SCHUCH, Günther; REUTER, Christina; HAUPTVOGEL, Annika.** Increase collaboration productivity for sustainable production systems. Procedia CIRP [en línea]. 2015, vol. 29. [Fecha de consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827115000499>
ISSN: 2212-8271
39. **SOBRINO ZIMMERMANN, José.** HMC. Hábitos para la mejora continua. Lima : Ojo Pródigo, 2013. 189 pp. ISBN: 9786154601842.
40. **SOUSA, E.; SILVA, F.; FERREIRA, L.; PEREIRA, M.; GOUVEIA, R.; SILVA, R.** Applying SMED methodology in cork stoppers production. Procedia Manufacturing [en línea]. 2018, vol. 17. [Fecha de consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918312204>
ISSN: 2351-9789
41. **SUNDAR, R.; BALAJI, A. N.; SATHEESSKUMAR, R. M.** A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. Procedia Engineering [en línea]. 2014, vol. 97. [Fecha de consulta 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814034092>
ISSN: 1875-1885
42. **VADODARIA, Dhara; SHARMA, P. K.** Optimizing time with increasing productivity using Lean Manufacturing and overall equipment effectiveness. International Journal of Mechanical Engineering and Technology [en línea]. 2014, vol. 5 n.2. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262642226_OPTIMIZING_TIME_WITH_INCREASING_PRODUCTIVITY_USING_LEAN_MANUFACTURING_AND_OVERALL_EQUIPMENT_EFFECTIVENESS ISSN: 0976-6359
43. **VARGAS HERNÁNDEZ, José G.; MURATALLA BAUTISTA, Gabriela; JIMÉNEZ CASTILLO, María.** Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción Ingeniería Industrial. Actualidad y

Nuevas Tendencias [en línea]. 2016, vol. 5 n.17. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/ingenieria/revista/Inge-Industrial/volv-n17/art10.pdf> ISSN: 1856-8327

44. **VÁSQUEZ CARRANZA, Harold Daniel.** APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN EL PROCESO PRODUCTIVO, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA DE CALZADO NOVEDADES JUDYSA, 2018 [En línea]. Trujillo : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, 2018. [Fecha de consulta: 20 de Julio de 2019] Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31455?locale-attribute=es>
45. **VINAYAGASUNDARAM, R.; VULMURUGAN, C.** Implementation of zero defect through Poka Yoke approaches in the assembly line of compressor manufacturing industry. International Journal of Pure and Applied Mathematics [en línea]. 2018, vol. 119 n.17. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2020]. Disponible en: <https://acadpubl.eu/hub/2018-119-17/2/191.pdf> ISSN: 1314-3395

ANEXOS

ANEXO 1. Operacionalización de variables

- Anexo 1.1: Matriz de Operacionalización de variables

Tabla 33. Matriz de Operacionalización de variables

| VARIABLES DE ESTUDIO | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIÓN | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|----------------------|---|---|-----------|---|--------------------|
| LEAN MANUFACTURING | Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios” (HERNÁNDEZ y otros, 2013) | Busca disminuir los niveles de desperdicios, reprocesos, excesos de inventario, aprovechando los recursos o proceso o producto. | 5S | $\% \text{ de implementación} = \frac{\text{Calificación inicial}}{\text{Calificación actual}} \times 100$ <p>Grado de implementación: Excelente $\geq 90\%$ 90 > Bueno $\geq 70\%$ 70% > Regular $\geq 50\%$ 50% > Malo</p> | Razón |
| | | | SMED | $\frac{t. \text{ actuales} - t. \text{ anteriores}}{t. \text{ anteriores}} \times 100$ | Razón |
| | | | POKA YOKE | $\frac{\text{Errores act.} - \text{Errores ante.}}{\text{Errores ante.}} \times 100$ | Razón |

| | | | | | |
|---------------|--|--|------------------|--|-------|
| | | | Balance de Línea | $\frac{(t. ciclo)(N^{\circ} estaciones) - t. total para 1 doc.}{t. ciclo \times (N^{\circ} estaciones)}$ | Razón |
| PRODUCTIVIDAD | Es la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales. (MEDIANERO, 2016) | Un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos en la producción. | Materia Prima | $MP = \frac{pies^2 \text{ de cuero real usado}}{pies^2 \text{ de cuero requerido}} \times 100$ | Razón |
| | | | Mano de Obra | $MO = \frac{Docenas producidas}{Horas hombre empleadas}$ | Razón |

Fuente: elaboración propia de los autores.

- Anexo 1.2: Indicadores de variables

Tabla 34. Indicadores de variables

| OBJETIVO ESPECÍFICO | INDICADOR | DESCRIPCIÓN | TÉCNICA / INSTRUMENTO | TIEMPO EMPLEADO | MODO DE CÁLCULO |
|--|--|---|---|-----------------|--|
| Evaluar el desempeño actual de la empresa para determinar la productividad | -Docenas Producidas/ horas hombre - % del uso del cuero | Mediante la Recolección de datos referente a los procesos | Recolección de datos/ Formato de medición de la productividad M.P. Y M.O. | 1 mes | - Docenas producidas/ Horas Hombre utilizadas - Pies ² de cuero real usado/ pies ² de cuero requerido x 100 |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---------|---|
| Determinar las herramientas de Lean Manufacturing a usar y aplicar las mejoras que permitan incrementar la productividad | -% de cumplimiento de las 5S - Variación porcentual de tiempos utilizados - Variación porcentual de docenas defectuosas - Pérdida de balanceo | Mejorar y optimizar los sistemas de producción eliminando los “desperdicios”, Seleccionando las herramientas necesarias a la realidad de la empresa. | Herramientas de mejora continua/ Check List 5S Herramientas de mejora continua/ Formato SMED Herramientas de mejora continua/ Diseño de Poka Yoke Balance de línea | 2 meses | - Calificación inicial / calificación actual x100 - Tiempo anterior / Tiempo actual x100 - Errores actuales / Errores Anteriores x 100 - (t. de ciclo x n° de estaciones -t. total de producción) t. de ciclo por n° de estaciones |
| Determinar el impacto de la implementación Lean Manufacturing en la productividad de la empresa | % de variación de MP % de variación de MO | Analizar la mejora productiva una vez implementada la metodología Lean Manufacturing | Estadística descriptiva/ Ficha comparativa de medición de productividad M.P. y M.O Estadística descriptiva/ Reporte mediante Software SPSS | 1 mes | - Docenas producidas/ Horas Hombre utilizadas - Docenas producidas/ Soles invertidos - Prueba de Shapiro Wilk |

Fuente: elaboración propia de los autores.

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos

- Anexo 2.1. Guía de Entrevista a Ángel Rebaza (Dueño de la empresa)

1. ¿Coménteme cómo ha sido el desarrollo de su empresa en el paso del tiempo?

Nuestra empresa se viene desarrollando de manera lenta y pausada, se mantiene a través del tiempo gracias a la aceptación de nuestros productos en el mercado local y el Ecuador.

2. Como dueño de calzados ALCAS ¿Qué cree que le hizo falta para obtener mejores resultados?

Como productor no he arriesgado a colocar un volumen más grande del que puedo manejar, más allá de lo que me piden más. También he dejado de participar de programas como compras a mi Perú, capacitar al personal y capacitarnos para seguir innovando en el mundo del calzado.

3. ¿Cómo supervisa el trabajo de sus colaboradores?

Revisando el acabado en cada una de las etapas del proceso (corte, desbastado, aparado, armado y alistado), Pues yo también soy un trabajador más dentro de mi empresa.

4. ¿Considera que sus productos son de calidad? ¿Por qué?

Si porque nosotros trabajamos con cuero de excelente calidad, otros componentes que le aseguran un buen confort y durabilidad para afrontar el día a día.

5. ¿Las ventas de calzados ALCAS son adecuadas y, le gustaría aumentar las ventas de su empresa?

Actualmente si, sin embargo, a cualquier productor de calzado le gustaría vender más.

6. ¿Usted permitiría el ingreso de entidades y personas para ver sus procesos como objeto de estudio?

Si, este tipo de cosas siempre trae cosas novedosas, gente joven con nuevas y buenas ideas.

7. ¿Estaría interesado en participar en nuevos proyectos del estado?

Si estaría encantado pues ya he tenido de participar con ellos en más de una ocasión.

8. ¿Usa alguna metodología o herramienta para producir? ¿le gustaría implementar alguna metodología en su empresa?

No, pero si me gustaría aprender nuevas formas para producir, aprovechar al máximo mis recursos y tener algo de asesoría.

- Anexo 2.2. Cuestionario de Preguntas a la empresa

1. ¿Planifica su producción? ¿Por qué?

Sí, porque, puedo solventar mis gastos de campaña, puedo cumplir con la mayor parte de mis pedidos, con los cuales ayudaran para mejorar mi negocio y la siguiente campaña

2. ¿Cuenta con el equipo necesario para realizar la producción?

Si cuento con las principales máquinas para realizar mi producción, pero aún hace falta una pegadora en el área de armado para facilitar el trabajo.

3. ¿Las maquinarias y equipos con los que cuentan requieren de habilidades y /o destreza para utilizarlas?

No, mayormente requieren practica debido a q el uso de la maquina es a determinadas horas.

4. ¿Conoce herramientas, metodologías que ayuden a mejorar su producción? ¿Sí o no?

Si, brindadas en programas como compras a Myperu, El porvenir se pule, las cuales consisten en mejorar la calidad del cuero, pegado y modelado del calzado.

5. ¿Con que tipo de máquinas cuenta?

Perfiladora, armadora, rematadora, desbastadora, maquina cosedora (zigzag o bordado y en punta), máquina de esmeriladora.

6. ¿Considera beneficioso tener algún programa de limpieza y mantenimiento de los equipos de producción? ¿Por qué?

Si porque se ganará espacio y hará más fluido el trabajo.

7. ¿Cuenta con áreas de trabajo bien definidas?

No, esto se debe a que almacenamos en los lugares libres.

8. ¿Cuál es el área de trabajo que más problemas presenta?

El almacén debido a q están todos los materiales, insumos, hormas, etiquetas, modelos lo cual genera dificultad en la búsqueda en el momento generando mucha pérdida de tiempo y acumulación de inventarios.

9. ¿Cuenta con los materiales e insumos necesarios para llevar a cabo la producción?

Si la mayor parte de los componentes para elaborar calzado se basa en: Cuero, forros, pegamento, jebe, puntix.

10. ¿Cuántas docenas fabrica a la semana?

6-8 docenas semanales.

11. ¿Qué sucede con los materiales e insumos sobrantes de la producción?

Los sobrantes de los materiales e insumos se proceden a guardar en almacén, ya pueden servir para adornos, moldes y para completar docenas futuras. ¿Qué

materiales tiene como inventario almacenado? Modelos, plantillas, hormas, cueros y cortes de modelos que pasan de moda.

12. ¿Qué modelos son los que se producen con mayor frecuencia?

Zapatos de bajo y Botines.

13. ¿Conoce cuánto de cuero tiene almacenado?

No, en planchas realizamos inventario.

14. ¿Qué actividades generan mayor costo por reprocesar?

En el corte de cuero, ya que tiene mayor precio, un error en el corte es perdida es 1/4 de pie de cuero y también tiempo.

15. ¿Existen órdenes de producción? De ser no

16. ¿Por qué no existe? No existe, porque no hay tiempo para programar, los pedidos llegan y uno apela a la experiencia para producir.

17. ¿Considera conveniente tener planificado la producción?

Si, ya que una vez que llega el pedido se podría agilizar el proceso de adquisición y saber el capital necesario para producir.

18. ¿Conoce sus costos de producir una unidad?

Si

Tabla 35. Costos para producir una docena

| INSUMOS PARA LA ELABORACIÓN DE BOTINES CAT | | | |
|--|------------------|-------------------|--------------------------------|
| Materia Prima | Unidad de medida | Precio por unidad | Cantidad de consumo por docena |
| Alogen | botella 1 litro | S/ 8.50 | 0.08 |
| Cajas | unidad | S/ 0.92 | 12.00 |
| Cemento | litros | S/ 12.15 | 0.20 |
| Cuero Jamaika Nobuck | pies2 | S/ 7.50 | 2.35 |
| Espuma acolche | pies2 | S/ 2.75 | 0.10 |
| Espuma blanca | pies2 | S/ 3.00 | 0.22 |
| Falsa | plancha | S/ 11.00 | 0.13 |
| Forro badana | pies2 | S/ 5.50 | 0.46 |
| Gancho | unidad | S/ 0.01 | 24.00 |
| Hilo para forro N° 283-20 | cono 120g | S/ 6.00 | 0.25 |
| Hilo para trama N° 255-30 | cono 120g | S/ 6.00 | 0.25 |
| Disolvente | botella 1 litro | S/ 4.62 | 0.20 |
| Lona de Cambrel | m2 | S/ 4.40 | 0.05 |
| Lona | m2 | S/ 2.00 | 0.07 |
| Ojalillos | docena | S/ 0.01 | 1.00 |
| Pasadores | docenas | S/ 1.50 | 1.00 |
| Pegamento | litros | S/ 6.87 | 0.20 |
| Plantas de calzado | docena | S/ 11.00 | 1.00 |

| | | | | |
|----------------------|-------------------|----|-------|-------|
| Puntix | litros | S/ | 5.13 | 0.02 |
| Tachuelas | unidades | S/ | 0.00 | 24.00 |
| Terokal | litro | S/ | 8.24 | 0.20 |
| Tinte amarillo | botella 1/2 litro | S/ | 13.00 | 0.10 |
| Tinte jamaica nobuck | botella 1/2 litro | S/ | 15.00 | 0.10 |
| Tinte marrón | botella 1/2 litro | S/ | 13.00 | 0.10 |

Fuente: Calzados ALCAS

19. ¿Según su experiencia laboral, ¿cuáles conoce los factores que perjudican la producción?

Falta de materias primas en el color de cuero q se necesita, escases y tiempo de llegada de las plantas.

20. ¿Considera sus productos de buena calidad? ¿Por qué?

Si porque mi experiencia en calzado sumado a los materiales y mi supervisión de mis procesos puedo dar fe de la calidad de mis productos los cuales son adquiridos por clientes con total satisfacción reflejándose en que no hay devoluciones.

21. ¿Cree usted que la calidad en sus procesos le garantiza ayude a prevenir futuros reproceso?

No porque al no estar especificado el procedimiento se puede incurrir en fallas.

22. ¿Cómo cree usted que se puede eliminar el margen de error?

Capacitando a los trabajadores, verificando y midiendo el ritmo, porque cuando se trabaja a mayor velocidad se incurre en mayores errores

23. ¿Cree usted que es necesario?

No existe, y si es necesario para saber en qué actividades se está realizando con mayor recurrencia en el tiempo.

24. ¿Existe un registro de errores y mejoras de producción?

No se cuenta con ello, pues mis procesos son minuciosos y siempre estoy verificando.

25. ¿Probaría nuevas herramientas para mejorar la productividad?

Sí, por me genera ahorro de tiempo en producir mayor cantidad de docenas, mano de obra y tiempos, pero siempre y cuando sea accesible

26. ¿Conoce los tiempos de cada una de las actividades de la producción?

Sí, porque he trabajado en cada uno de las actividades y conozco estimado de tiempos dentro de la planta productiva.

27. ¿Cuáles son los desperdicios que le generan mayor costo?

Los cueros que no se cuadran la hora de realizar el corte, es una inversión que no se recupera.

28. ¿A qué se debe que no se pueda alcanzar la máxima productividad?

El mercado está en mal estado por lo cual no se puede producir en grandes volúmenes, en tanto no habría rotación del dinero para continuar fabricando.

- Anexo 2.3. Descripción del proceso

A continuación, una descripción del proceso de elaboración de los botines CAT:

Corte

Cortado de capellada: se extiende la plancha de cuero sobre la mesa de corte y se posa los moldes sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta.

Corte de lengüeta: se ajusta la plancha de cuero y se corta con la chaveta según las dimensiones del molde.

Corte de laterales: se ajusta la plancha de cuero y se corta con la chaveta según las dimensiones del molde.

Corte de base Talón: se ajusta la plancha de cuero y se corta con la chaveta según las dimensiones del molde.

Corte colchar: se extiende la plancha sintética sobre la mesa de corte y se posa los moldes sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta.

Corte de forro: se ajusta la plancha de sintético y se corta con la chaveta según las dimensiones del molde

Corte de relleno: se extiende la plancha de espuma sobre la mesa de corte y se posa los moldes sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta.

Corte de lengüeta trasera: se extiende la plancha de forro nova sobre la mesa de corte y se posa el molde sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta.

Corte de lengüeta frontal: se extiende la plancha de cuero sintético sobre la mesa de corte y se posa el molde sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta.

Corte de Contrafuerte: se extiende la plancha selaxtic sobre la mesa de corte y se posa el molde sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta.

Corte de lona: se extiende la plancha de lona sobre la mesa de corte y se posa el molde sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta

Corte de cambrel: Se extiende la plancha de cambrel sobre la mesa de corte y se posa el molde sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta

Corte de falsa: se extiende la plancha de fibra sobre la mesa de corte y se posa el molde sobre la plancha y se corta por medio de la chaveta.

Desbastado

Se ordenan las piezas por modelos formando conjuntos, que tengan la misma forma: capellada con capellada, lateral con lateral, contrafuertes con contrafuertes, etc.

Se prueba la graduación con un pedazo de retal de suela y verifica que, si es el correcto, para comenzar el desbaste de la pieza que tiene en turno.

Desbastado de Capellada: Se comienza a desbastar introduciendo las piezas por el lado izquierdo, teniendo cuidado que la flor quede hacia la parte superior. Se lleva la pieza de tal manera que no se retire de la guía de anchos.

Se proceden a agrupar por modelos en sus respectivas cestas y se lleva al almacén.

Desbastado de lengüeta: Se procede a reducir el grosor para dar a la orilla de la pieza una sustancia uniforme cuando las sustancias varían y permitir costuras sin abultamiento.

Desbastado de laterales: Se hace desbaste principalmente a las piezas que van a unidas mediante costura para que quede gruesa dicha unión, se desbasta previamente el borde de las piezas, El ancho de este desbaste es de 5 a 8mm.

Corte de base Talón: Reducción del grosor de los materiales en las orillas o cantos de las piezas según la función que va a desempeñar con la finalidad de: Facilitar varios tratamientos de las orillas, Permitir costuras sin abultamiento, Evitar incomodidad en el uso, Mejorar la apariencia del corte terminado, Dar a la orilla de la pieza una sustancia uniforme cuando las secciones varían.

Corte de Contrafuerte: La parte que voltea no debe quedar gruesa ni débil, debe ser ligeramente más grueso que el que se dobla a mano.

Nota: Las piezas muy delgadas no se desbastan ya que al rebajarlas se corre el riesgo de que no toleren la costura.

Aparado:

Agregado de pegamento: Se procede a agregar pegamento a los cortes.

Pegado de cortes: Después de enfriar el pegamento se procede al pegado de las cortes.

Armado de colchar: Se agrega la espuma a los cortes para luego doblarse los filos manualmente y después se fija con el martillo.

Pegado de cinta: Se agrega pegamento y se pega sobre la colcha.

Armado del talón: Se procede a coser los laterales, colchar y base talón

Agujereado de laterales: Se toma el picador y se procede a agujerear los laterales.

Agregado de ojalillos y ganchos: una vez agujereado se procede a colocar los ojalillos y ganchos.

Armado de lengüeta: se agrega pegamento al forro nova, se pega con la lengüeta y se dobla los filos; después se agrega pegamento a la cinta, se pega sobre la lengüeta y luego cose la cinta

Pegado de la capellada con la lengüeta: Una vez enfriado el pegamento se pega la capellada con la lengüeta.

Cocido de la capellada y la lengüeta: Una vez pegado se procede a coser la capellada y lengüeta

Cocido de la etiqueta: En la cerrada de la capellada y la lengüeta se cose la etiqueta.

Agregado de pegamento: se agrega pegamento al talón y a la unión de capellada con lengüeta, por consiguiente, se procede a pegar

Cerrado de molde: una vez enfriado el pegamento se procede a cerrar los cortes.

Armado

Clavo en horma: El corte de fibra se procede a clavar encima de la horma

Labranza de horma: se cortan los sobrantes de la fibra dándole la forma de la horma.

Sentado en horma: se procede a montar el corte perfectamente en la horma.

Rematado de filo: Para darle mejor adherencia de los insumos se procede a rematar los filos en la rematadora la cual gira a grandes revoluciones y va ligando los filos

Empastado: se agrega el puntix a la punta, seguido se agrega la lona, sobre esa lona se agrega puntix y sobre ella se agrega el cambrel, después se procede a empastar el talón con pegamento, luego se agrega el celaxtic, finalmente se procede a pasar pegamento todo el filo para armar y se deja enfriar por 15 minutos.

Preparación de la planta: Se toma la tijera y las plantas de calzado y se procede a cortar los retazos sobrantes de fábrica.

Lijado de la planta: Se toma un retazo de lija y se procede a lijar las impurezas, dejándola acondicionada para una mejor adherencia de los insumos químicos.

Halogenado de la planta: este se agrega para abrir los poros de la planta y pueda a ver una mejor penetración del cemento y se deja enfriar por 5 minutos

Agregado de cemento a la planta: Se agrega cemento a la planta.

Armado del corte: en esta operación se procede a armar la punta, talón y los laterales.

Cardado: Se procede a cardar manualmente con una chaveta los bordes, lo cual permite que haya una mejor adición del pegamento.

Agregado de cemento al zapato: se agrega cemento al zapato

Lijado del cerco: se toma el cerco y se lleva a la rematadora y se procede a lijar el cerco para darle mejor adherencia al calzado al momento del pegado con el calzado.

Pegado del cerco: se procede a cercar el zapato; dándole una mejor presentación al calzado.

Volatilización: se volatilizan los solventes de la planta, se reactiva mediante calor para luego ser unida con el calzado en proceso.

Pegado de planta: Se procede a prensar la planta con el calzado

Alistado

Limpiar suciedad: El calzado llega con algunos residuos de polvo, pegamento entre otros. Los cuales deben ser removidos, mediante el uso de bencina para su posterior venta.

Pintar los filos: se toma tinte de acuerdo al color del zapato y se procede a pintar para un mejor acabado.

Quema de hilos: son quemados los hilos sobrantes que han sido usados al largo del proceso de armado.

Agregado de Brillo: debido a q se ve opaco el cerco se procede pasar brillo con una esponja para una mejor presentación del calzado.

Colocar pasador: Se procede a colocar el pasador para su posterior venta

Agregado de bolsa: Se inserta en una bolsa transparente para poder visualizar el zapato y protección de las partículas del polvo del medio.

Empaquetado: Finalmente se procede a empaquetar y está listo para ser distribuido a los clientes.

- Anexo 2.4. Formato de tiempo estándar

Tabla 36. Formato de tiempo Estándar.

| FORMATO TIEMPO ESTANDAR PARA LA REALIZACIÓN DE UN PAR DE BOTINES CAT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---------------------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|-----------|----------|------------|------|-------------|------|---------------|
| EMPRESA: | | | CALZADOS ALCAS | | | | | | | FECHA: | | | | 12/11/2019 | | | | | | | |
| OBSERVADO POR: | | | ABEL LEZAMA SANCHEZ | | | | | | | FÓRMULA: | | | | TN (1+ SUPLEMENTOS) | | | | | | | |
| INSTRUMENTO: | | | CRONÓMETRO | | | | | | | TÉCNICA: | | | | VUELTA AL CERO | | | | | | | |
| UNIDAD: | | | MINUTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OPERACIONES | N° | ELEMENTOS | CICLOS (n) | | | | | | | | | | | | £T | T. P. | VALORACIÓN | T.N. | SUPLEMENTOS | T.S. | T.S. POR AREA |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | | | | |
| Corte | 1 | Cortado de capellada | 1.1 2 | 1.2 0 | 1.1 4 | 1.1 3 | 1.1 9 | 1.1 3 | 1.1 6 | 1.0 4 | 1.1 5 | 1.1 9 | 1.2 2 | 1.1 6 | 13. 83 | 1. 15 | 1.06 | 1.22 | 9% | 1.33 | 5.18 |
| | 2 | Corte de lengüeta | 0.5 9 | 0.5 1 | 0.5 5 | 0.5 8 | 0.5 1 | 0.5 1 | 0.5 2 | 0.5 7 | 0.5 9 | 0.5 7 | 0.5 2 | 0.5 1 | 6.5 3 | 0. 54 | 1.06 | 0.58 | 9% | 0.63 | |
| | 3 | Corte de laterales | 0.3 9 | 0.3 1 | 0.3 4 | 0.4 1 | 0.3 9 | 0.3 2 | 0.3 5 | 0.3 1 | 0.3 5 | 0.3 6 | 0.3 3 | 0.3 6 | 4.2 2 | 0. 35 | 1.06 | 0.37 | 9% | 0.41 | |
| | 4 | Corte de base Talón: | 0.3 4 | 0.3 6 | 0.4 1 | 0.3 3 | 0.3 2 | 0.3 6 | 0.3 8 | 0.3 7 | 0.3 2 | 0.3 4 | 0.3 1 | 0.3 1 | 4.1 5 | 0. 35 | 1.06 | 0.37 | 9% | 0.40 | |
| | 5 | Corte Colchar | 0.4 0 | 0.4 1 | 0.4 2 | 0.3 9 | 0.3 5 | 0.3 9 | 0.4 0 | 0.3 5 | 0.3 4 | 0.3 6 | 0.4 0 | 0.4 1 | 4.6 2 | 0. 39 | 1.06 | 0.41 | 9% | 0.44 | |
| | 6 | Corte de forro lateral | 0.1 0 | 0.0 8 | 0.0 8 | 0.0 9 | 0.0 8 | 0.0 9 | 0.1 0 | 0.0 9 | 0.0 9 | 0.0 8 | 0.0 8 | 0.0 8 | 1.0 4 | 0. 09 | 1.06 | 0.09 | 9% | 0.10 | |
| | 7 | Corte de relleno | 0.2 8 | 0.2 6 | 0.2 5 | 0.2 8 | 0.2 9 | 0.2 8 | 0.2 6 | 0.2 5 | 0.2 2 | 0.2 3 | 0.2 8 | 0.2 6 | 3.1 4 | 0. 26 | 1.06 | 0.28 | 9% | 0.30 | |
| | 8 | Corte de lengüeta trasera | 0.1 6 | 0.1 8 | 0.1 5 | 0.1 4 | 0.1 6 | 0.1 7 | 0.1 5 | 0.1 4 | 0.1 5 | 0.1 7 | 0.1 6 | 0.1 5 | 1.8 8 | 0. 16 | 1.06 | 0.17 | 9% | 0.18 | |
| | 9 | Corte de lengüeta frontal | 0.2 5 | 0.2 4 | 0.2 6 | 0.2 8 | 0.2 9 | 0.2 7 | 0.2 6 | 0.2 9 | 0.2 7 | 0.2 5 | 0.2 4 | 0.2 7 | 3.1 7 | 0. 26 | 1.06 | 0.28 | 9% | 0.31 | |
| | 10 | Corte de Contrafuerte | 0.3 2 | 0.3 5 | 0.3 6 | 0.3 3 | 0.3 6 | 0.3 9 | 0.3 2 | 0.3 6 | 0.3 3 | 0.2 9 | 0.3 6 | 0.3 9 | 4.1 6 | 0. 35 | 1.06 | 0.37 | 9% | 0.40 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|------|------|-----|------|-------|
| | 1 1 | Corte de Lona | 0.1 3 | 0.1 4 | 0.1 5 | 0.1 5 | 0.1 6 | 0.1 4 | 0.1 6 | 0.1 6 | 0.1 7 | 0.1 5 | 0.1 6 | 0.1 5 | 1.8 2 | 0. 15 | 1.06 | 0.16 | 9% | 0.18 | |
| | 1 2 | Corte de cambrel | 0.1 4 | 0.1 5 | 0.1 3 | 0.1 2 | 0.1 4 | 0.1 6 | 0.1 4 | 0.1 5 | 0.1 3 | 0.1 3 | 0.1 6 | 0.1 5 | 1.7 0 | 0. 14 | 1.06 | 0.15 | 9% | 0.16 | |
| | 1 3 | Corte de falsa | 0.2 8 | 0.3 1 | 0.3 3 | 0.2 8 | 0.3 1 | 0.2 6 | 0.2 9 | 0.3 0 | 0.2 8 | 0.2 7 | 0.3 0 | 0.3 1 | 3.5 2 | 0. 29 | 1.06 | 0.31 | 9% | 0.34 | |
| Desba stado | 1 4 | Desbastado de capellada | 0.1 6 | 0.1 5 | 0.1 3 | 0.1 5 | 0.1 6 | 0.1 2 | 0.1 4 | 0.1 5 | 0.1 4 | 0.1 5 | 0.1 3 | 0.1 5 | 1.7 3 | 0. 14 | 1.16 | 0.17 | 8% | 0.18 | 0.78 |
| | 1 5 | Desbastado de lengüeta | 0.0 8 | 0.0 9 | 0.0 8 | 0.0 9 | 0.1 0 | 0.1 0 | 0.1 0 | 0.0 8 | 0.0 9 | 0.0 9 | 0.0 8 | 0.0 9 | 1.0 7 | 0. 09 | 1.16 | 0.10 | 8% | 0.11 | |
| | 1 6 | Desbastado de laterales | 0.0 9 | 0.0 8 | 0.0 9 | 0.1 0 | 0.1 0 | 0.0 8 | 0.0 9 | 0.0 8 | 0.0 8 | 0.0 9 | 0.0 8 | 0.0 9 | 1.0 5 | 0. 09 | 1.16 | 0.10 | 8% | 0.11 | |
| | 1 7 | Desbastado de base Talón | 0.1 0 | 0.0 9 | 0.0 9 | 0.1 0 | 0.1 0 | 0.0 8 | 0.0 8 | 0.1 0 | 0.1 0 | 0.0 9 | 0.0 8 | 0.0 9 | 1.1 0 | 0. 09 | 1.16 | 0.11 | 8% | 0.11 | |
| | 1 8 | Desbastado de Contrafuerte | 0.2 2 | 0.1 8 | 0.2 2 | 0.2 0 | 0.2 2 | 0.1 9 | 0.2 1 | 0.2 2 | 0.2 2 | 0.1 9 | 0.2 0 | 0.2 5 | 2.5 2 | 0. 21 | 1.16 | 0.24 | 8% | 0.26 | |
| Apara do | 1 9 | Agregado de pegamento | 1.3 5 | 1.2 1 | 1.1 5 | 1.2 6 | 1.3 0 | 1.3 1 | 1.3 7 | 1.3 5 | 1.0 9 | 1.2 1 | 1.1 8 | 1.2 1 | 14. 99 | 1. 25 | 1.06 | 1.32 | 12% | 1.48 | 51.03 |
| | 2 0 | Pegado de cortes | 4.5 1 | 5.0 3 | 5.2 0 | 4.4 6 | 5.2 0 | 5.1 2 | 5.0 7 | 4.5 4 | 4.5 8 | 5.1 5 | 5.0 5 | 5.1 8 | 59. 09 | 4. 92 | 1.06 | 5.22 | 12% | 5.85 | |
| | 2 1 | Armado de colchar | 2.3 6 | 2.5 2 | 2.3 8 | 2.2 1 | 2.3 1 | 2.2 7 | 2.3 5 | 2.2 6 | 2.4 1 | 2.4 8 | 2.4 1 | 2.4 1 | 28. 37 | 2. 36 | 1.06 | 2.51 | 12% | 2.81 | |
| | 2 2 | Pegado de cinta | 1.4 5 | 1.4 8 | 1.4 6 | 1.4 6 | 1.5 0 | 1.5 1 | 1.4 3 | 1.4 8 | 1.4 7 | 1.2 1 | 1.1 8 | 1.2 1 | 16. 84 | 1. 40 | 1.06 | 1.49 | 12% | 1.67 | |
| | 2 3 | Armado del talón | 4.4 8 | 4.0 8 | 5.1 2 | 5.0 6 | 4.5 7 | 5.1 8 | 5.0 1 | 4.5 9 | 5.1 8 | 5.0 8 | 5.0 0 | 5.0 6 | 58. 41 | 4. 87 | 1.06 | 5.16 | 12% | 5.78 | |
| | 2 4 | Agujereado de laterales | 0.3 6 | 0.3 7 | 0.3 4 | 0.3 3 | 0.3 5 | 0.3 9 | 0.3 4 | 0.3 5 | 0.3 4 | 0.3 6 | 0.3 4 | 0.3 3 | 4.2 0 | 0. 35 | 1.06 | 0.37 | 12% | 0.42 | |
| | 2 5 | Agregado de ojalillos y ganchos | 1.1 3 | 1.0 9 | 1.0 9 | 1.0 3 | 1.0 5 | 1.0 1 | 1.0 7 | 1.1 0 | 1.0 9 | 1.0 6 | 1.0 8 | 1.1 1 | 12. 91 | 1. 08 | 1.06 | 1.14 | 12% | 1.28 | |
| | 2 6 | Armado de lengüeta | 3.3 0 | 3.3 6 | 3.3 5 | 3.3 7 | 3.3 2 | 3.3 4 | 3.3 5 | 3.2 1 | 3.4 4 | 3.3 0 | 3.3 2 | 3.4 4 | 40. 10 | 3. 34 | 1.06 | 3.54 | 12% | 3.97 | |
| | 2 7 | Pegado de la capellada con la lengüeta | 0.3 9 | 0.4 2 | 0.4 0 | 0.3 6 | 0.3 4 | 0.3 7 | 0.3 7 | 0.4 3 | 0.4 1 | 0.3 8 | 0.3 8 | 0.4 1 | 4.6 6 | 0. 39 | 1.04 | 0.40 | 12% | 0.45 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----|-------------------------------|------|------|--------|------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-----|------|------|
| | 43 | Agregado de cemento al zapato | 2.00 | 2.01 | 1.59 | 2.03 | 2.00 | 2.06 | 2.07 | 2.06 | 1.56 | 2.00 | 2.03 | 2.04 | 23.45 | 1.95 | 1.04 | 2.03 | 12% | 2.28 | |
| | 44 | Lijado del cerco | 0.40 | 0.38 | 0.39 | 0.36 | 0.33 | 0.34 | 0.37 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.37 | 0.39 | 4.48 | 0.37 | 1.04 | 0.39 | 12% | 0.43 | |
| | 45 | Pegado del cerco | 1.58 | 1.56 | 2.05 | 1.58 | 1.53 | 1.57 | 1.54 | 1.59 | 1.55 | 1.58 | 1.58 | 1.52 | 19.23 | 1.60 | 1.04 | 1.67 | 12% | 1.87 | |
| | 46 | Volatilización | 3.05 | 3.12 | 3.02 | 3.08 | 3.09 | 3.09 | 3.04 | 3.02 | 3.04 | 3.06 | 2.55 | 3.10 | 36.26 | 3.02 | 1.04 | 3.14 | 12% | 3.52 | |
| | 47 | Pegado de planta | 7.55 | 8.03 | 7.54 | 7.88 | 7.59 | 7.52 | 7.55 | 8.02 | 7.55 | 8.01 | 8.03 | 7.58 | 92.85 | 7.74 | 1.04 | 8.05 | 12% | 9.01 | |
| Alistado | 48 | Limpiar suciedad | 3.12 | 3.00 | 2.60 | 3.20 | 3.06 | 3.16 | 3.00 | 3.45 | 3.18 | 3.07 | 3.12 | 3.00 | 36.96 | 3.08 | 1.04 | 3.20 | 8% | 3.46 | 7.90 |
| | 49 | Pintar los filos | 0.54 | 0.52 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.53 | 0.55 | 0.55 | 0.58 | 0.52 | 0.57 | 0.58 | 6.51 | 0.54 | 1.04 | 0.56 | 8% | 0.61 | |
| | 50 | Quema de hilos | 0.36 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 0.38 | 0.39 | 0.36 | 0.46 | 0.39 | 0.34 | 0.39 | 0.38 | 4.50 | 0.38 | 1.04 | 0.39 | 8% | 0.42 | |
| | 51 | Agregado de Brillo | 1.02 | 1.05 | 1.08 | 1.03 | 1.00 | 1.00 | 1.05 | 1.00 | 1.00 | 1.02 | 1.05 | 1.00 | 12.30 | 1.03 | 1.04 | 1.07 | 8% | 1.15 | |
| | 52 | Colocar pasador | 0.50 | 0.51 | 0.58 | 0.53 | 0.50 | 0.49 | 0.54 | 0.54 | 0.53 | 0.57 | 0.55 | 0.52 | 6.36 | 0.53 | 1.04 | 0.55 | 8% | 0.60 | |
| | 53 | Agregado de bolsa | 0.40 | 0.45 | 0.39 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.40 | 0.45 | 0.38 | 0.40 | 0.38 | 0.42 | 4.97 | 0.41 | 1.04 | 0.43 | 8% | 0.47 | |
| | 54 | Empaquetado | 1.14 | 1.08 | 1.05 | 1.01 | 1.09 | 1.03 | 1.08 | 1.10 | 1.04 | 1.03 | 1.04 | 1.09 | 12.78 | 1.07 | 1.04 | 1.11 | 8% | 1.20 | |
| TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN: | | | | | 122.03 | | | | | TIEMPO DE CICLO ESTANDAR: | | | | | 57.15 | | | | | | |

Fuente: elaboración Propia, Calzados ALCAS

- Anexo 2.5. Diagrama de actividades del proceso

Tabla 37. Diagrama de actividades del proceso de los botines CAT

| DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS BOTINES CAT | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|----------|--------------------|--------|---|--------|-------------------|----------|---|--|
| N° Diagrama | 1 | N° Hoja | 1 | Operario: Angel | | | | Fecha: 14/07/2014 | | | |
| Producto: | | Material: | | RESUMEN | | | | | | | |
| Serie 19-20 | | Cuero | x | Actividad | | | Actual | Propuesta | Economía | | |
| Serie 21-26 | | Charol | | Operación | ○ | | 47 | | | | |
| Serie 27-32 | x | Falsa | | Transporte | ⇨ | | 7 | | | | |
| Empieza en: Recepción de las materias primas | | | | Espera | D | | - | | | | |
| | | | | Inspección | □ | | 4 | | | | |
| Termina en: Transportate de piezas procesadas al proceso de armado. | | | | Almacenamiento | ▽ | | 4 | | | | |
| | | | | Distacia (metros): | | | | | | | |
| Método Actual | x | Propuesto | | Tiempo (minutos): | | | 121.25 | | | | |
| Lugar: Taller de calzados Alcas | | | | Costo Material | | | | | | | |
| Elaborado por: Abel Lezama | | | | Costo Mano de obra | | | | | | | |
| Aprobado por: | | | | Total costo | | | | | | | |
| Descripción | | | Cantidad | Distancia | Tiempo | ○ | ⇨ | D | □ | ▽ | Observaciones |
| Corte | | | | | | | | | | | |
| Recepción de materias primas | | | | | | | | | | | |
| corte de capellada | | | 2 | | 1.33 | | | | | | |
| corte de lengüeta | | | 2 | | 0.63 | | | | | | |
| Corte de laterales | | | 2 | | 0.41 | | | | | | |
| corte de base talón | | | 2 | | 0.40 | | | | | | |
| Corte Colchar | | | 2 | | 0.44 | | | | | | |
| Corte de forro | | | 2 | | 0.10 | | | | | | |
| Corte de relleno | | | 2 | | 0.30 | | | | | | |
| Corte de lengüeta trasera | | | 2 | | 0.18 | | | | | | |
| Corte de lengüeta frontal | | | 2 | | 0.31 | | | | | | |
| Corte de Contrafuerte | | | 2 | | 0.40 | | | | | | |
| Corte de Lona | | | 2 | | 0.18 | | | | | | |
| Corte de cambrel | | | 2 | | 0.16 | | | | | | |
| Corte de falsa | | | 2 | | 0.34 | | | | | | Se requieren de 8 piezas para 1 par de calzado |
| Total | | | 26 | | 5.18 | | | | | | |
| Debastado | | | | | | | | | | | |
| Desbastado de capellada | | | 2 | | 0.18 | | | | | | |
| Desbastado de lengüeta | | | 2 | | 0.11 | | | | | | |
| Desbastado de laterales | | | 2 | | 0.11 | | | | | | |
| Desbastado de base Talón: | | | 2 | | 0.11 | | | | | | Se requieren de 8 piezas para 1 par de calzado |
| Desbastado de Contrafuerte | | | 2 | | 0.26 | | | | | | |
| Total | | | 10 | | 0.78 | | | | | | |
| Aparado | | | | | | | | | | | |
| Agregado de pegamento | | | 26 | | 1.48 | | | | | | |
| Pegado de cortes | | | 26 | | 5.85 | | | | | | |
| Armado de colchar | | | 26 | | 2.81 | | | | | | |
| Pegado de cinta | | | 26 | | 1.67 | | | | | | |
| Armado del talón | | | 26 | | 5.78 | | | | | | |
| Agujereado de laterales | | | 26 | | 0.42 | | | | | | |
| Agregado de ojalillos y ganchos | | | 26 | | 1.28 | | | | | | |
| Armado de lengüeta | | | 26 | | 3.97 | | | | | | |
| Pegado de la capellada con la lengüeta | | | 26 | | 0.45 | | | | | | |
| Cocido de la capellada con la lengüeta | | | 26 | | 1.19 | | | | | | |
| Cocido de la etiqueta | | | 26 | | 11.63 | | | | | | |
| Agregado de pegamento | | | 26 | | 2.73 | | | | | | |
| Cerrado de molde | | | 26 | | 11.78 | | | | | | |
| Total | | | 2 | | 51.03 | | | | | | Total de resultados para 1 par |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|--|---------------|------------------------|--|--|--|--|--|-----------------------------------|
| Armado | 2 | | | | | | | | | |
| Clavado en horma | 2 | | 0.16 | | | | | | | |
| labranza de horma | 2 | | 0.61 | | | | | | | |
| Sentado en horma | 2 | | 0.48 | | | | | | | |
| Rematado de filo | 2 | | 2.45 | | | | | | | |
| Empastado | 2 | | 13.02 | | | | | | | |
| Preparación de la planta | 2 | | 1.23 | | | | | | | |
| Lijado de la planta | 2 | | 2.28 | | | | | | | |
| Halogenado de la planta | 2 | | 1.23 | | | | | | | |
| Agregado de cemento a la planta | 2 | | 2.29 | | | | | | | |
| Armado del corte | 2 | | 12.30 | | | | | | | |
| cardado | 2 | | 3.98 | | | | | | | |
| Agregado de cemento al zapato | 2 | | 2.28 | | | | | | | |
| Lijado del cerco | 2 | | 0.43 | | | | | | | |
| Pegado del cerco | 2 | | 1.87 | | | | | | | |
| Volatilización | 2 | | 3.52 | | | | | | | |
| Pegado de planta | 2 | | 9.01 | | | | | | | |
| Total | 2 | | 57.15 | | | | | | | Total de resultados para 1 par |
| Alistado | | | | | | | | | | |
| Limpiar suciedad | 2 | | 3.46 | | | | | | | |
| Pintar los filos | 2 | | 0.61 | | | | | | | |
| Quema de hilos | 2 | | 0.42 | | | | | | | |
| Agregado de Brillo | 2 | | 1.15 | | | | | | | |
| Colocar pasador | 2 | | 0.60 | | | | | | | |
| Agregado de bolsa | 2 | | 0.47 | | | | | | | |
| Empaquetado | 2 | | 1.20 | | | | | | | |
| Total | 1 | | 7.90 | | | | | | | Calzado listo para distribuir |
| TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN | | | 121.25 | TIEMPO DE CICLO | | | | | | 57.15 |

Fuente: elaboración propia, Calzados ALCAS

- Anexo 2.6. Análisis del diagrama Ishikawa de las causas y factores de los modelos en el taller de calzados ALCAS

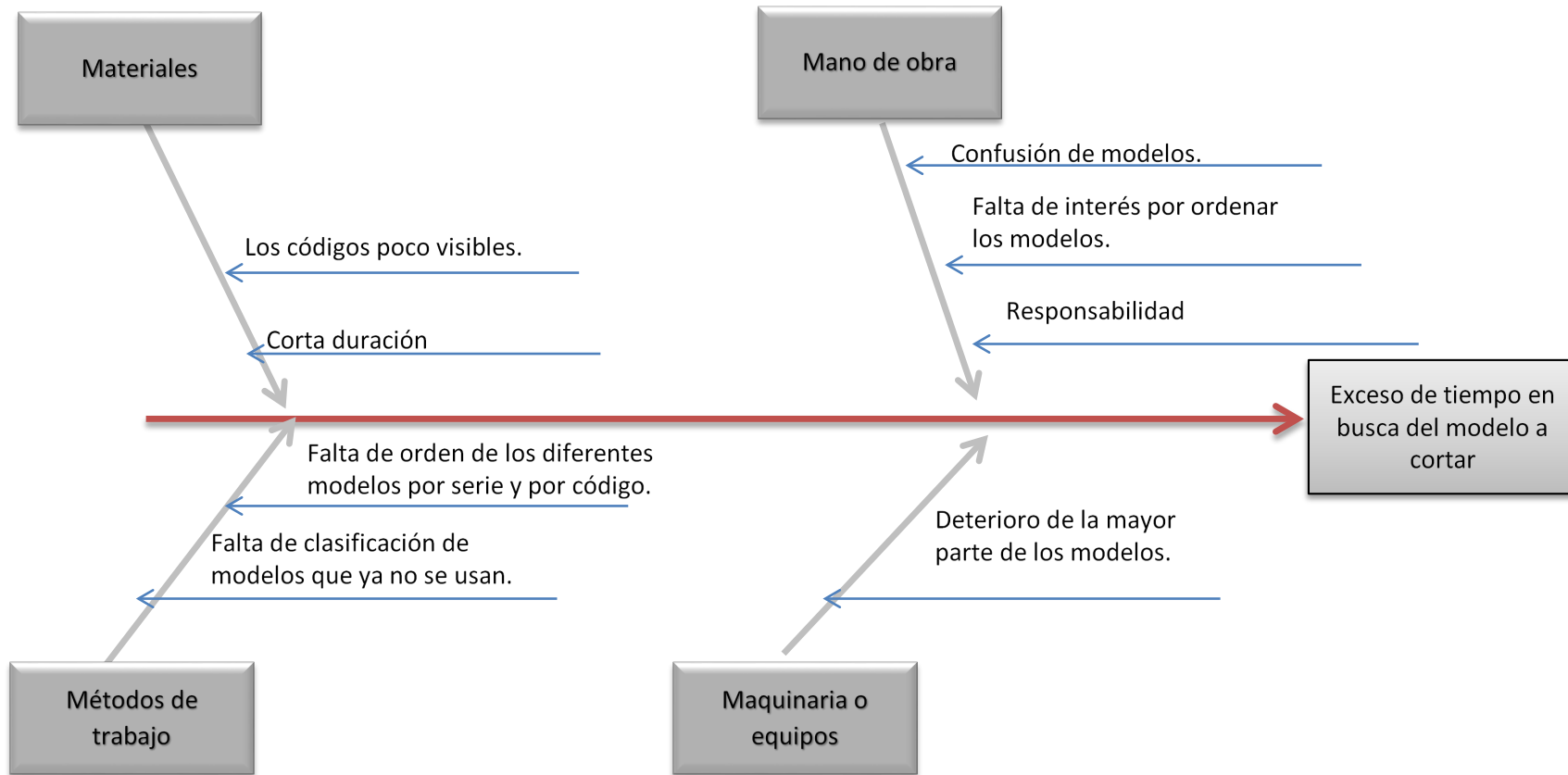


Figura 21. Ishikawa de los modelos en el taller

Fuente: elaboración propia

Tabla 38. Causas y factores de los modelos

| FACTORES | CAUSAS | | | IMPACTO | SOLUCIÓN | IMPLEMENTADO | PROPUESTO |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|---|--------------------------|-----------------------------------|--|
| | <u>PRIMARIAS</u> | <u>SECUNDARIAS</u> | <u>TERCIARIAS</u> | | | | |
| OPERARIOS | Responsabilidad | Falta de interés | confusión | Exceso de tiempo en la búsqueda del modelo a cortar | Sensibilizar | 5 S y adquisición de contenedores | Estandarizar las la limpieza y clasificación de cada uno de los modelos terminada la campaña |
| MATERIALES | Poco visibles | Corta duración | | | Rotular | 5 S y adquisición de contenedores | |
| MAQUINARIA O EQUIPOS | Deterioro de modelos. | | | | Poka yoke | Poka yoke | |
| MÉTODOS | Falta de orden | clasificación | | | Limpieza y clasificación | 5 S y adquisición de contenedores | |

Fuente: Taller de Calzados ALCAS

Interpretación. A partir del diagrama elaborado se realiza un análisis en el que se determina que la causa principal del “exceso de tiempo en busca del modelo a cortar” se da porque no existe orden y clasificación en los modelos a cortar.

- Anexo 2.7. Análisis del diagrama Ishikawa de las causas y factores de las hormas en el taller de Calzados ALCAS

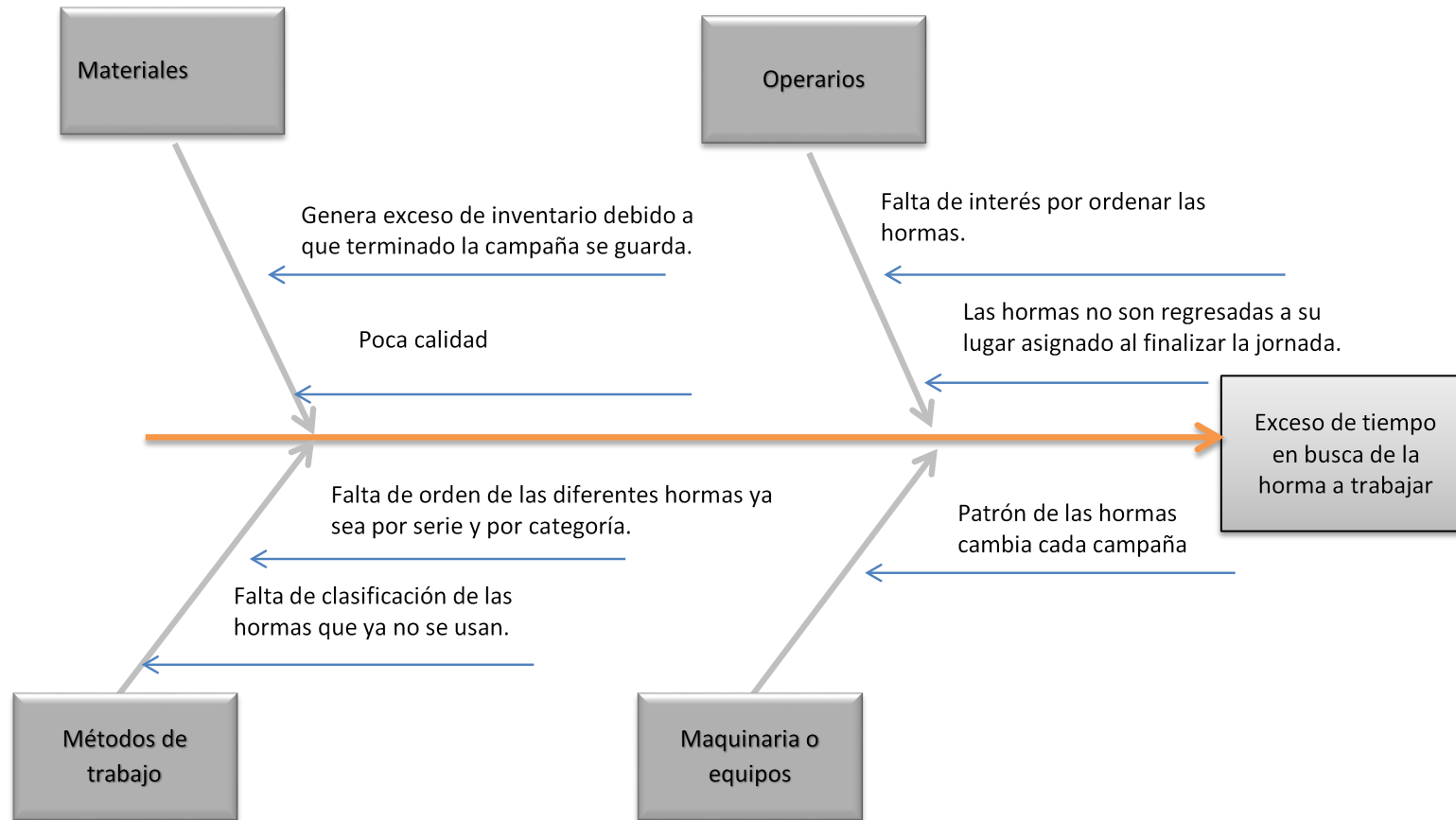


Figura 22. Ishikawa de las hormas en el taller

Fuente: elaboración propia

Tabla 39. Causas y factores de las hormas

| FACTORES | CAUSAS | | | IMPACTO | SOLUCIÓN | IMPLEMENTADO | PROPUESTO |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|--|--|---|---|
| | <u>PRIMARIAS</u> | <u>SECUNDARIAS</u> | <u>TERCIARIAS</u> | | | | |
| OPERARIOS | Falta de interés | Hormas desordenadas | | Exceso de tiempo en buscar las hormas a trabajar | Sensibilizar mediante charlas acerca de las cosas en su lugar | Charlas y videos acerca de la importancia de las 5s | Estandarizar las la limpieza y clasificación de cada uno de las series terminada la campaña |
| MATERIALES | Baja calidad | Exceso de inventario | | | Vender los modelos de poca rotación y los más antiguos usar de combustible | 5 S y adquisición de contenedores | |
| MAQUINARIA O EQUIPOS | Deterioro de modelos. | | | | Cambiar a las hormas de plástico | 5 S y adquisición de contenedores | |
| MÉTODOS | Falta de orden | Clasificación | | | Limpieza y clasificación | 5 S y adquisición de contenedores | |

Fuente: Elaboración propia, calzados ALCAS

Interpretación. A partir del diagrama elaborado se realiza un análisis en el que se determina que la causa principal del “exceso de tiempo en busca de la horma a trabajar” se da porque no existe orden y clasificación en las diferentes hormas.

- Anexo 2.8. Análisis del diagrama Ishikawa de las causas y factores de los cueros en el taller de calzados ALCAS

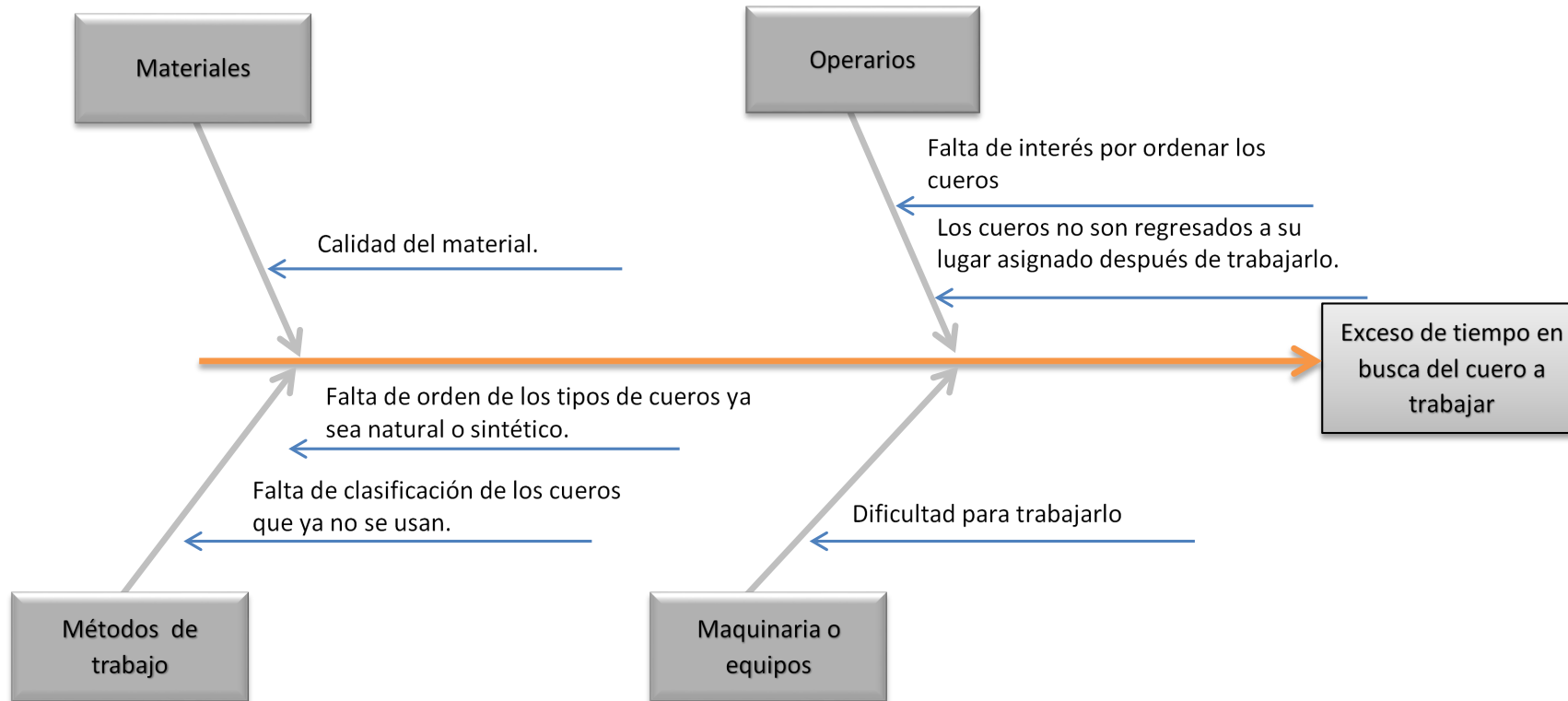


Figura 23. Ishikawa de los cueros en el taller

Fuente: elaboración propia

Tabla 40. Causas y factores de los cueros

| FACTORES | CAUSAS | | | IMPACTO | SOLUCIÓN | IMPLEMENTADO | PROPUESTO |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------|-------------------|---|--------------------------|---|--|
| | <u>PRIMARIAS</u> | <u>SECUNDARIAS</u> | <u>TERCIARIAS</u> | | | | |
| OPERARIOS | Falta de interés | Confusión | | Exceso de tiempo en búsqueda de cueros a trabajar | Sensibilizar | Charlas y videos acerca de la importancia de las 5s | Estandarizar las la limpieza y clasificación de los retazos a destinar para elaboración de llaveros, billeteras o carteras promocionando la marca. |
| MATERIALES | Calidad del material | | | | Rotular | 5 S y adquisición de contenedores | |
| MAQUINARIA O EQUIPOS | Dificultad para trabajarlo | | | | Dar buena conservación | 5 S y adquisición de contenedores | |
| MÉTODOS | Falta de orden | Clasificación | | | Limpieza y clasificación | 5 S y adquisición de contenedores | |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

Interpretación. A partir del diagrama elaborado se realiza un análisis en el que se determina que la causa principal del “exceso de tiempo en busca de los cueros a trabajar” se da porque no existe orden y clasificación en los diferentes tipos de cueros.

- Anexo 2.9. Distribución del taller antes de la implementación

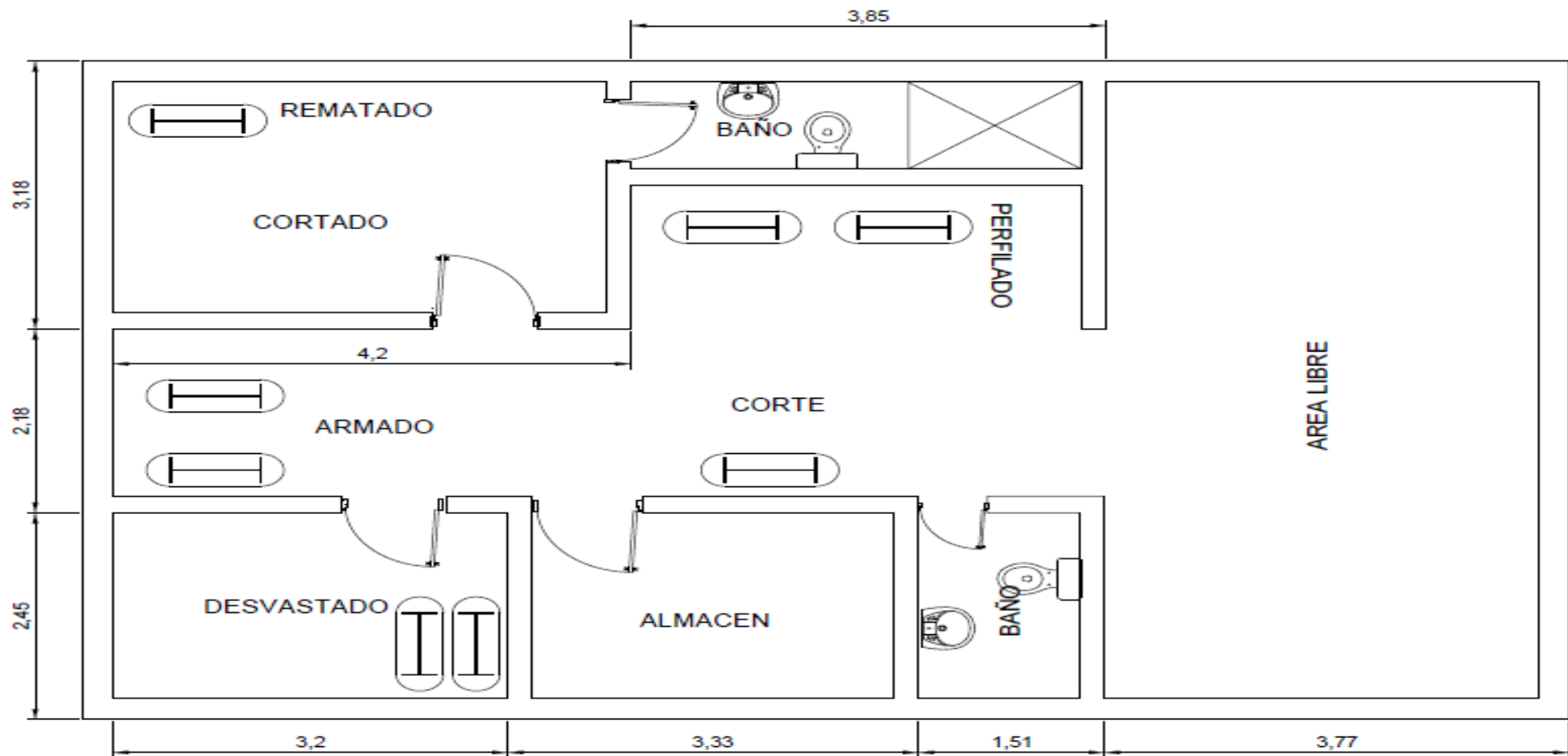


Figura 24. Distribución del taller antes de la implementación

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

- Anexo 2.10. Redistribución de planta

Motivos:

1. Por secuencia de operaciones
2. Por complementación de área
3. Abastecimiento de materiales
4. No guarda relación

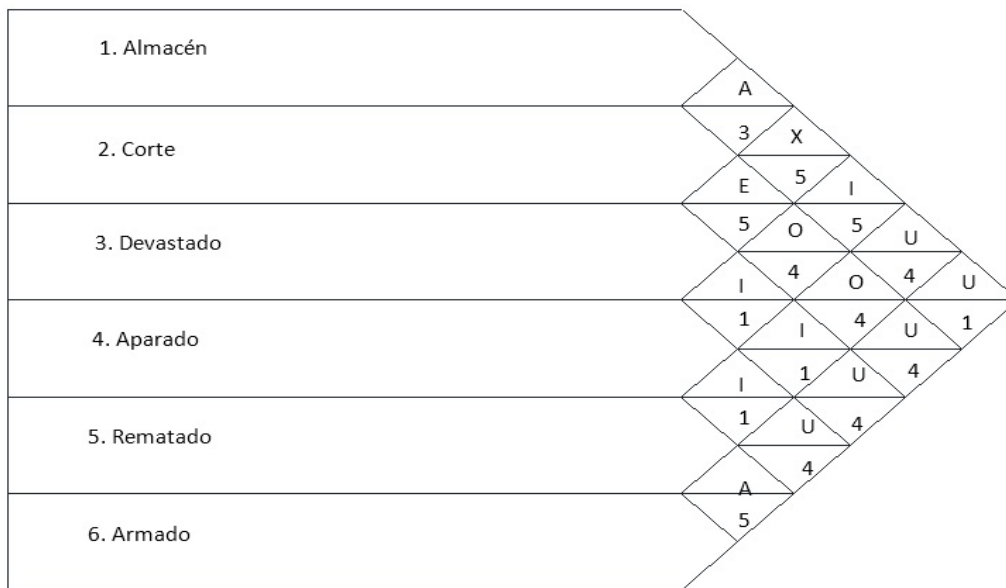


Figura 25. Relación de proximidad de las áreas

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

Valores de proximidad:

A: (1, 2) (5,6)

E: (2,3)

I: (3, 4) (4, 5) (1,3)

O: (2, 4) (3, 5)

U: (1,4)

X: (2,5)

- Anexo 2.11. Auditoría 5S Antes de Implementación

Tabla 41. Auditoría 5S antes de implementación

| Descripción | | Criterio de evaluación y Puntuación 5s | SEM. 1 | SEM. 2 | SEM. 3 | SEM. 4 |
|-------------|--------------------------------------|--|--------|--------|--------|--------|
| Seleccionar | Componentes, materiales y partes | Solo niveles necesarios de inventario en el área. Residuos y piezas sin uso están en contenedores claramente marcados. | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | Maquinas, gabinetes, muebles, bancos | Solo artículos necesarios están a la mano en el área. No hay maquinas, Herramientas, bancos no necesarios en el área. | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | Herramientas y otro equipo | Todas las herramientas, accesorios y otros equipos en el área son usados regularmente. Cualquier herramienta que es usada menos de una vez al día, es devuelta a su lugar. | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | Tableros de noticias | Están actualizados, anuncios, señalizaciones rotos o sucios, todos los boletines son arreglados en una manera ordenada. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Primera impresión completa | Su impresión general debería decir si es lo mejor que esperaría para un área de producción. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | | 4% | 8% | 12% | 16% |
| Ordenar | Diseño Área | Máquinas y equipo están arreglados en una manera lógica y ordenada para promover un flujo suave en el área de trabajo. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Marcado pasillos y suelo | Líneas en el piso claramente marcadas, pasillos, áreas de almacenado y áreas peligrosas. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Documentación y señales visuales | Solo los documentos necesarios para el trabajo se guardan en el área. Los documentos y manuales son guardados en orden y limpios. | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|---------|---|---|----|----|----|----|
| | Control visual y almacenamiento | Los accesorios son arreglados, divididos y claramente marcados para que sea obvio donde se almacenan cuando sean perdidos. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Lugar específico para herramientas y accesorios | Herramientas, accesorios son arreglados, guardados en orden, se mantienen limpios y libres de cualquier riesgo de daño. Están localizados fácilmente. | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | Cosas en el piso | Pocas, si algunas cosas son almacenadas en el piso. En caso de que sean almacenadas en el piso, están claramente indicadas con señales y rotulo. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Almacenamiento de material peligroso | Líquidos solventes, inflamables, y otros químicos son apropiadamente rotulados y almacenados. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Acceso de emergencia | Dispositivos de seguridad están claramente marcados, muy visibles y sin obstrucción. Las rutas de salida de emergencia están marcadas con signos de salida, luces, etc. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Mantenimiento de equipo | Se lleva registro de mantenimiento y equipo claramente señalizado. Puntos críticos de mantén. Diario están claramente marcados (niveles de fluido, presión, etc.) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | | 0% | 0% | 2% | 7% |
| Limpiar | Condición de pisos | Todos los pisos están limpios y libre de suciedad, residuos o líquidos. Limpieza de pisos es hecha rutinariamente y en intervalos predeterminados. | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | Maquinas/Equipo | Limpieza rutinaria de máquinas es aparente, no hay aceite, residuos, basura, empaque de comida en las superficies de trabajo. Las ventanas, paredes y equipo. | 0 | 0 | 1 | 1 |
| | Herramientas y equipo de limpieza | Todo el equipo de limpieza (botes de basura, escobas, trapeador, etc.) están guardadas en un lugar limpio. Es obvio a donde pertenecen y están disponibles fácilmente. Material peligroso está guardado y rotulado correctamente. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Limpieza más allá de lo propio | Todo el equipo, Herramientas, Accesorios. Todo en el área es limpiado regularmente. La responsabilidad de los operadores va más allá de solo su equipo. | 0 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | | | |
|--------------|--|--|----|----|----|-----|
| | Disciplina en limpieza | Cuando un paro inesperado ocurre, los operadores habitualmente y automáticamente limpian y barren su área de trabajo y equipo. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Mejores prácticas en operación | Donde sea aplicable, se aplican mejores prácticas de manufactura y operación. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | | 0% | 0% | 7% | 17% |
| Estandarizar | Control Visual | Tableros de información están disponibles en cada área de producción y son fácilmente accesibles al personal en el área. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Auditoria mensual, bi-semanal, semanal, Diario | Auditorias 5S se realizan en cada área de trabajo, al menos mensualmente, los resultados son compartidos a los trabajadores y las metas para nuevos niveles. | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Seguridad | Noticias de seguridad se colocan en cada área y los empleados llevan equipo de seguridad. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Trabajo Estándar | Es obvio que trabajadores que llevan responsabilidades similares usan métodos estándar para alcanzar resultados consistentes. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Revisión de métodos | Los métodos son revisados regularmente, desarrollados, rápidamente documentado y adoptados por todos. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | | 0% | 0% | 0% | 8% |
| Disciplina | Mantenimiento | Empleados son adecuadamente desplegados para operar equipo. Un programa de mantenimiento preventivo esta implementado y en funciones. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Área de Responsabilidad | Cada área de operación, adentro y afuera cae sobre la responsabilidad de un administrador o supervisor 5S. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Control de Documentos | Todos los documentos están claramente rotulados con sus contenidos Responsables para el control y revisiones está claro. Todo rotulado. | 0 | 0 | 0 | 1 |

| | | | | | | |
|--|-------------------------|--|----|----|----|-----|
| | Visitas área trabajo | Administrador responsable o colaborador visita cada área regularmente y provee comentarios a los esfuerzos y resultados de 5S. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 5S Control y disciplina | Controles de disciplina se llevan a cabo para asegurar mantenerse a alto nivel. Hay un alto grado de responsabilidad para mantener la metodología. | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | TOTAL | | 0% | 0% | 0% | 4% |
| | CUMPLIMIENTO TOTAL | | 1% | 1% | 4% | 10% |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

- Anexo 2.12. Plan de Acción 5S

Tabla 42. Plan de Acción 5S

| Plan de Acción 5 S | | | | | |
|--------------------|---|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Fecha de emisión: | | | | | |
| Fecha de Revisión: | | | Próxima fecha de | | |
| revisión: | | | | | |
| N° de revisión: | | | Responsable: | | |
| Código | Descripción del problema | Motivo Problema | Acción Correctiva | Semana | Responsable |
| S1-1 | Desconocimiento acerca de la metodología Lean Manufacturing | Falta de interés | Sensibilizar | Semana 1 | Dueño, operarios y auditores |
| S1 - 2 | Enseñar la metodología lean para que sea parte de nuestras vidas. | Falta de conocimiento | sensibilizar | Semana 2 hacia adelante | Auditores |
| S1-3 | Exceso de niveles de inventarios en desuso (plantas, hormas, modelos) | Falta de orden | Cestos de plástico | Semana 3,4,5 y 6 | Dueño operarios y auditores |
| S1-4 | Materiales, equipos e inmuebles innecesarios en el área de trabajo | Pasados de moda | Clasificar y disposición final | Semana 4 Y 5 | Dueño y auditores |
| S1 -5 | Carecen de un control y planificación de lo que se va realizando | Falta de conocimiento | Sensibilizar | Semana 4 | Dueño y auditores |

| | | | | | |
|---------|--|--|--|-----------------------------|------------------------------|
| S2-6 | Herramientas y accesorios que son usados menos de una vez al día en área de trabajo | Falta compartimientos | Determinar áreas necesarias para las herramientas | Semana 5 y 6 hacia adelante | Dueño y auditores |
| S2-7 | Mala distribución de áreas de trabajo | Falta de organización de las áreas de trabajo | Reorganizar las áreas de trabajo | Semana 9 | Auditor y dueño |
| S2-9y10 | Anuncios, señalizaciones, ubicación de las áreas de trabajo, M.P., materiales deteriorados | Falta de organización acerca de las labores de clasificación | Determinar y Actualizar los anuncios, señalización, etc. | Semana9 hacia adelante | Auditores |
| S2-8 | Documentos, catálogos modelos dispersos y entreverados después de cada día de trabajo | Falta de organización y designar áreas de trabajo | Comprar organizadores y clasificar | Semana 10 hacia adelante | Dueño y auditores |
| S2- 11 | Herramientas y accesorios dispersos | Falta de organización con las herramientas y equipos | Designar espacios para guardar herramientas y equipos | Semana 10 | Dueño, operarios y auditores |
| S2 – 12 | Insumos volátiles dejados en los pisos de las áreas de trabajo | Falta de orden y definir área de trabajo para los insumos peligrosos | Rotular y señalar los espacios para estos insumos | Semana 10 hacia adelante | Dueño, operarios y auditores |
| S2 - 13 | Falta de señalización en caso de emergencia | Falta Señalizaciones | Rotular y señalar las zonas seguras en caso de sismo | Semana 10 | Dueño, operarios y auditores |
| S3 – 14 | Después de cada día de trabajo operarios | Falta de herramientas de limpieza | Adquirir y brindar herramientas de limpieza | Semana 11 hacia adelante | Dueño, operarios y auditores |

| | | | | | |
|---------|---|--|--|--------------------------|------------------------------|
| | no limpian su área de trabajo | | | | |
| S3 - 15 | Falta de interés en la limpieza de las áreas de trabajo, equipos y herramientas | Falta de coordinación en la realizar la limpieza | Realizar la limpieza | Semana 11 hacia adelante | Dueño, operarios y auditor |
| S4-16 | Áreas de trabajo no están bien definidas | Falta definir áreas de trabajo | Señalizar y marcar las áreas de trabajo | Semana 12 hacia adelante | Dueño, operarios y auditores |
| S4 - 17 | Falta de tablero de trabajo para colocar instrucciones del día | Desorientación del trabajador | Colocar tablero de trabajo | Semana 12 | Dueño y auditores |
| S5-18 | Falta de programa de mantenimiento, limpieza de equipos delegar funciones. | Falta de organización y coordinación | Diseñar un programa de mantenimiento y delegar funciones | Semana 12 hacia adelante | Dueño, operarios y auditores |
| S5 - 19 | Falta de control de documentos | Falta de organización | Ordenar, clasificar según la importancia y fecha | Semana 12 hacia adelante | Dueño y auditores |
| S5 - 20 | No existe registro de los días de visitas | Falta control | Adquirir un cuaderno y registrar las visitas para llevar un control de mejoras | Semana 12 hacia adelante | Dueño y auditores |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

- Anexo 2.13. Diagrama de Gantt

Tabla 43. Diagrama de Gantt

| TAREAS | FECHA DE INICIO | DURACIÓN (DIAS) | FECHA DE TERMINO | SEM ANA |
|--|-----------------|-----------------|------------------|---------|
| Sensibilizar | 14/11/2019 | 7 | 21/11/2019 | 3 y 4 |
| Informar | 21/11/2019 | 3 | 24/11/2019 | 4 y 5 |
| Toma de tiempos | 24/11/2019 | 5 | 29/11/2019 | 5 |
| Identificamos los materiales indispensables | 29/11/2019 | 3 | 2/12/2019 | 5y6 |
| Clasificación de los materiales | 2/12/2019 | 4 | 6/12/2019 | 6 |
| Adquirir objetos de limpieza para el área de trabajo | 6/12/2019 | 3 | 9/12/2019 | 6 |
| Destinar Organizador (Cestos de platico) | 9/12/2019 | 3 | 12/12/2019 | 6 y 7 |
| Designar lugares para las herramientas de trabajo | 12/12/2019 | 7 | 19/12/2019 | 7y8 |
| disponer caja de herramientas | 19/12/2019 | 9 | 28/12/2019 | 8y9 |
| Remodelar las áreas de trabajo | 26/12/2019 | 2 | 28/12/2019 | 9 |
| Ordenar materiales | 28/12/2019 | 5 | 2/01/2020 | 10 |
| Reparar y dar mantenimiento a equipos de trabajo | 2/01/2020 | 6 | 8/01/2020 | 10y11 |
| Brindar insumos de limpieza | 8/01/2020 | 1 | 9/01/2020 | 11 |
| Limpiar las maquinas | 9/01/2020 | 4 | 13/01/2020 | 11y12 |
| Señalización: marcada de pasillos y áreas de trabajo | 13/01/2020 | 3 | 16/01/2020 | 12 |
| Retro alimentación y Realizar inventario | 16/01/2020 | 3 | 19/01/2020 | 12 |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

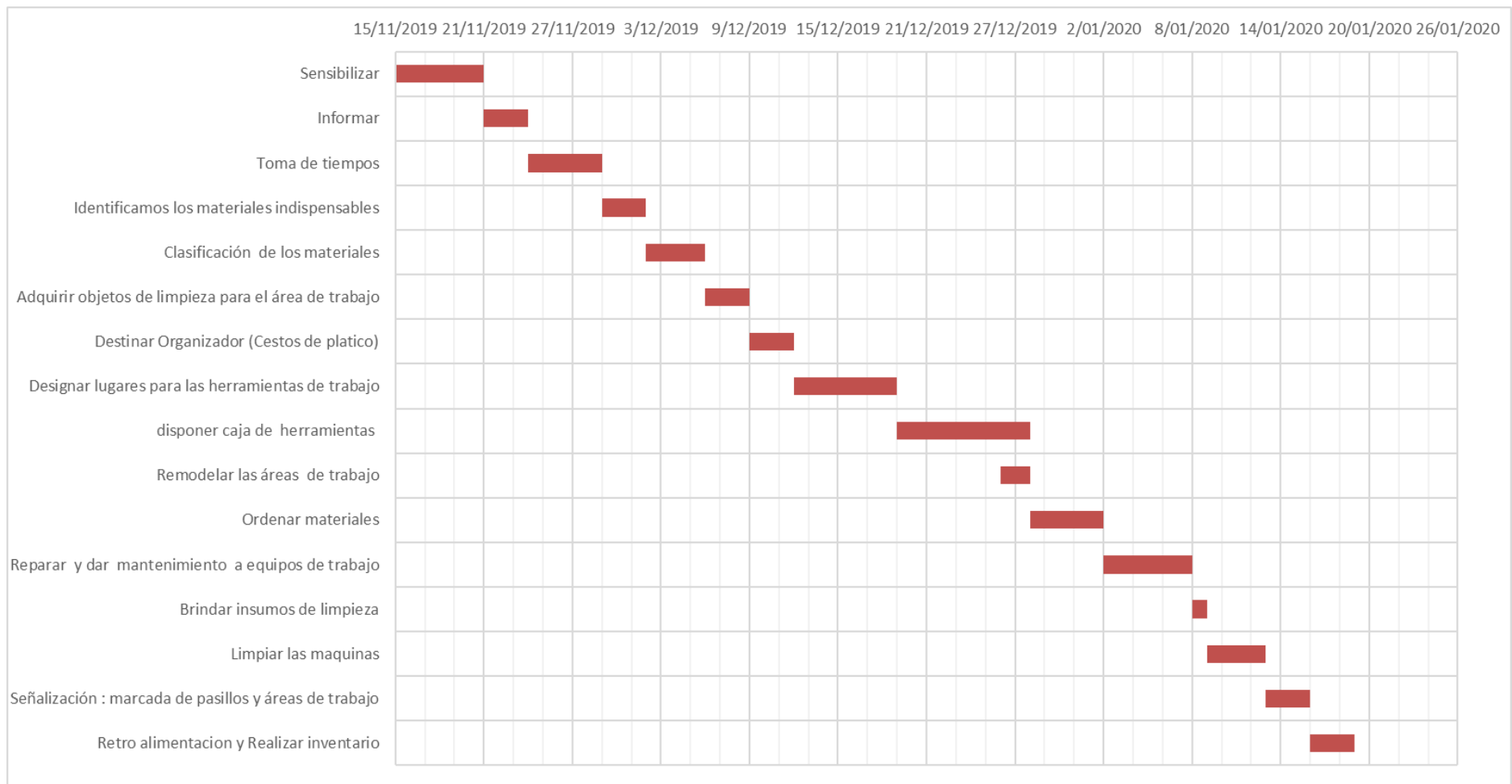


Figura 26. Diagrama de gant

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

- Anexo 2.14. Auditoría 5S después de la implementación.

Tabla 44. Auditoría 5s después de implementación

| Descripción | Criterio de evaluación y Puntuación 5s | | SEM. 5 | SEM. 6 | SEM. 7 | SEM. 8 | SEM. 9 | SEM. 10 | SEM. 11 | SEM. 12 |
|-------------|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Seleccionar | Componentes, materiales y partes | Solo niveles necesarios de inventario en el área. Residuos y piezas sin uso están en contenedores claramente marcados. | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | Maquinas, gabinetes, muebles, bancos | Solo artículos necesarios están a la mano en el área. No hay maquinas, Herramientas, bancos no necesarios en el área. | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | Herramientas y otro equipo | Todas las herramientas, accesorios y otros equipos en el área son usados regularmente. Cualquier herramienta que es usada menos de una vez al día, es devuelta a su lugar. | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | Tableros de noticias | Están actualizados, anuncios, señalizaciones rotos o sucios, todos los boletines son arreglados en una manera ordenada. | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | Primera impresión completa | Su impresión general debería decir si es lo mejor que esperaría para un área de producción. | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| | TOTAL | | 32% | 32% | 52% | 52% | 64% | 72% | 80% | 84% |
| Ordenar | Diseño Área | Máquinas y equipo están arreglados en una manera lógica y ordenada para promover un flujo suave en el área de trabajo. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | Marcado pasillos y suelo | Líneas en el piso claramente marcadas, pasillos, áreas de almacenado y áreas peligrosas. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | Documentación y señales visuales | Solo los documentos necesarios para el trabajo se guardan en el área. Los | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 |

| | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | documentos y manuales son guardados en orden y limpios. | | | | | | | | |
| | Control visual y almacenamiento | Los accesorios son arreglados, dividas y claramente marcados para que sea obvio donde se almacenan cuando sean perdidos. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| | Lugar específico para herramientas y accesorios | Herramientas, accesorios son arreglados, guardados en orden, se mantienen limpios y libres de cualquier riesgo de daño. Están localizados fácilmente. | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| | Cosas en el piso | Pocas, si algunas cosas son almacenadas en el piso. En caso de que sean almacenadas en el piso, están claramente indicadas con señales y rotulo. | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | Almacenamiento de material peligroso | Líquidos solventes, inflamables, y otros químicos son apropiadamente rotulados y almacenados. | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | Acceso de emergencia | Dispositivos de seguridad están claramente marcados, muy visibles y sin obstrucción. Las rutas de salida de emergencia están marcadas con signos de salida, luces, etc. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| | Mantenimiento de equipo | Se lleva registro de mantenimiento y equipo claramente señalizado. Puntos críticos de mantén. Diario están claramente marcados (niveles de fluido, presión, etc.) | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | TOTAL | | 24% | 36% | 44% | 56% | 64% | 73% | 82% | 89% |
| Limpiar | Condición de pisos | Todos los pisos están limpios y libre de suciedad, residuos o líquidos. Limpieza de pisos es hecha rutinariamente y en intervalos predeterminados. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| | Maquinas/Equipo | Limpieza rutinaria de máquinas es aparente, no hay aceite, residuos, basura, | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | empaque de comida en las superficies de trabajo. Las ventanas, paredes y equipo. | | | | | | | | |
| | Herramientas y equipo de limpieza | Todo el equipo de limpieza (botes de basura, escobas, trapeador, etc.) están guardadas en un lugar limpio. Es obvio a donde pertenecen y están disponibles fácilmente. Material peligroso está guardado y rotulado correctamente. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | Limpieza más allá de lo propio | Todo el equipo, herramientas, accesorios. Todo en el área es limpiado regularmente. La responsabilidad de los operadores va más allá de solo su equipo. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | Disciplina en limpieza | Cuando un paro inesperado ocurre, los operadores habitualmente y automáticamente limpian y barren su área de trabajo y equipo. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| | Mejores prácticas en operación | Donde sea aplicable, se aplican mejores prácticas de manufactura y operación. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | TOTAL | | 23% | 40% | 43% | 57% | 60% | 73% | 77% | 77% |
| Estandarizar | Control Visual | Tableros de información están disponibles en cada área de producción y son fácilmente accesibles al personal en el área. | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Auditoria mensual, bi-semanal, semanal, Diario | Auditorías 5S se realizan en cada área de trabajo, al menos mensualmente, los resultados son compartidos a los trabajadores y las metas para nuevos niveles. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Seguridad | Noticias de seguridad se colocan en cada área y los empleados llevan equipo de seguridad. | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | Trabajo Estándar | Es obvio que trabajadores que llevan responsabilidades similares usan métodos estándar para alcanzar resultados consistentes. | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

| | | | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | Revisión de métodos | Los métodos son revisados regularmente, desarrollados, rápidamente documentado y adoptados por todos. | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | TOTAL | | 20% | 36% | 44% | 52% | 56% | 60% | 60% | 60% |
| Disciplina | Mantenimiento | Empleados son adecuadamente desplegados para operar equipo. Un programa de mantenimiento preventivo esta implementado y en funciones. | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Área de Responsabilidad | Cada área de operación, adentro y afuera cae sobre la responsabilidad de un administrador o supervisor 5S. | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | Control de Documentos | Todos los documentos están claramente rotulados con sus contenidos Responsables para el control y revisiones está claro. Todo rotulado. | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | Visitas área trabajo | Administrador responsable o colaborador visita cada área regularmente y provee comentarios a los esfuerzos y resultados de 5S. | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| | 5S Control y disciplina | Controles de disciplina se llevan a cabo para asegurar mantenerse a alto nivel. Hay un alto grado de responsabilidad para mantener la metodología. | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| | TOTAL | | 16% | 28% | 32% | 44% | 52% | 60% | 60% | 64% |
| | | CUMPLIMIENTO TOTAL | 23% | 35% | 43% | 53% | 60% | 69% | 73% | 77% |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

Anexo 3. Cálculo del tamaño de la muestra

- Anexo 3.1. Formato de toma de tiempos

Tabla 45. Formato de toma de tiempos (Primera Toma)

| FORMATO TIEMPO ESTANDAR (PRIMERA TOMA) | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---------------------------|---------------------|------|------|------|------|----------|------|------|---|------|-------|-------|----|
| EMPRESA: | | | CALZADOS ALCAS | | | | | FECHA: | | | 9/11/2019 | | | | |
| OBSERVADO POR: | | | ABEL LEZAMA SANCHEZ | | | | | FÓRMULA: | | | $n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)$ | | | | |
| INSTRUMENTO: | | | CRONÓMETRO | | | | | | | | | | | | |
| UNIDAD: | | | MINUTOS | | | | | TÉCNICA: | | | VUELTA AL CERO | | | | |
| OPERACIONES | Nº | ELEMENTOS | CICLOS (n) | | | | | | | | | | Σx | Σx² | n |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | |
| Corte | 1 | Cortado de capellada | 1.12 | 1.20 | 1.14 | 1.13 | 1.19 | 1.13 | 1.16 | 1.04 | 1.15 | 1.19 | 11.45 | 13.13 | 2 |
| | 2 | Corte de lengüeta | 0.59 | 0.51 | 0.55 | 0.58 | 0.51 | 0.51 | 0.52 | 0.57 | 0.59 | 0.57 | 5.50 | 3.04 | 6 |
| | 3 | Corte de laterales | 0.39 | 0.31 | 0.34 | 0.41 | 0.39 | 0.32 | 0.35 | 0.31 | 0.35 | 0.36 | 3.53 | 1.26 | 14 |
| | 4 | Corte de base Talón | 0.34 | 0.36 | 0.41 | 0.33 | 0.32 | 0.36 | 0.38 | 0.37 | 0.32 | 0.34 | 3.53 | 1.25 | 10 |
| | 5 | Corte Colchar | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.39 | 0.35 | 0.39 | 0.40 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 3.81 | 1.46 | 8 |
| | 6 | Corte de forro lateral | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.88 | 0.08 | 12 |
| | 7 | Corte de relleno | 0.28 | 0.26 | 0.25 | 0.28 | 0.29 | 0.28 | 0.26 | 0.25 | 0.22 | 0.23 | 2.60 | 0.68 | 11 |
| | 8 | Corte de lengüeta trasera | 0.16 | 0.18 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 1.57 | 0.25 | 10 |
| | 9 | Corte de lengüeta frontal | 0.25 | 0.24 | 0.26 | 0.28 | 0.29 | 0.27 | 0.26 | 0.29 | 0.27 | 0.25 | 2.66 | 0.71 | 6 |
| | 10 | Corte de Contrafuerte | 0.32 | 0.35 | 0.36 | 0.33 | 0.36 | 0.39 | 0.32 | 0.36 | 0.33 | 0.29 | 3.41 | 1.17 | 10 |
| | 11 | Corte de Lona | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.14 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 1.51 | 0.23 | 9 |
| | 12 | Corte de cambrel | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.12 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 1.39 | 0.19 | 11 |
| | 13 | Corte de falsa | 0.28 | 0.31 | 0.33 | 0.28 | 0.31 | 0.26 | 0.29 | 0.30 | 0.28 | 0.27 | 2.91 | 0.85 | 8 |
| Desbastado | 14 | Desbastado de capellada | 0.16 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.12 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 1.45 | 0.21 | 11 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|----|
| | 15 | Desbastado de lengüeta | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.90 | 0.08 | 12 |
| | 16 | Desbastado de laterales | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.88 | 0.08 | 12 |
| | 17 | Desbastado de base Talón | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.93 | 0.09 | 11 |
| | 18 | Desbastado de Contrafuerte | 0.22 | 0.18 | 0.22 | 0.20 | 0.22 | 0.19 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.19 | 2.07 | 0.43 | 8 |
| Aparado | 19 | Agregado de pegamento | 1.35 | 1.21 | 1.15 | 1.26 | 1.30 | 1.31 | 1.37 | 1.35 | 1.09 | 1.21 | 12.60 | 15.95 | 8 |
| | 20 | Pegado de cortes | 4.51 | 5.03 | 5.20 | 4.46 | 5.20 | 5.12 | 5.07 | 4.54 | 4.58 | 5.15 | 48.86 | 239.64 | 6 |
| | 21 | Armado de colchar | 2.36 | 2.52 | 2.38 | 2.21 | 2.31 | 2.27 | 2.35 | 2.26 | 2.41 | 2.48 | 23.55 | 55.55 | 2 |
| | 22 | Pegado de cinta | 1.45 | 1.48 | 1.46 | 1.46 | 1.50 | 1.51 | 1.43 | 1.48 | 1.47 | 1.21 | 14.45 | 20.95 | 5 |
| | 23 | Armado del talón | 4.48 | 4.08 | 5.12 | 5.06 | 4.57 | 5.18 | 5.01 | 4.59 | 5.18 | 5.08 | 48.35 | 235.06 | 9 |
| | 24 | Agujereado de laterales | 0.36 | 0.37 | 0.34 | 0.33 | 0.35 | 0.39 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 3.53 | 1.25 | 4 |
| | 25 | Agregado de ojalillos y ganchos | 1.13 | 1.09 | 1.09 | 1.03 | 1.05 | 1.01 | 1.07 | 1.10 | 1.09 | 1.06 | 10.72 | 11.50 | 2 |
| | 26 | Armado de lengüeta | 3.30 | 3.36 | 3.35 | 3.37 | 3.32 | 3.34 | 3.35 | 3.21 | 3.44 | 3.30 | 33.34 | 111.19 | 0 |
| | 27 | Pegado de la capellada con la lengüeta | 0.39 | 0.42 | 0.40 | 0.36 | 0.34 | 0.37 | 0.37 | 0.43 | 0.41 | 0.38 | 3.87 | 1.50 | 8 |
| | 28 | Cocido de la capellada con la lengüeta | 1.02 | 1.01 | 1.03 | 1.03 | 1.02 | 1.04 | 1.01 | 1.01 | 1.03 | 1.02 | 10.22 | 10.45 | 0 |
| | 29 | Cocido de la etiqueta | 10.1 5 | 10.0 3 | 10.2 0 | 9.56 | 10.1 3 | 10.2 5 | 10.0 8 | 10.0 0 | 9.58 | 10.1 5 | 100.13 | 1,003.1 4 | 1 |
| | 30 | Agregado de pegamento | 2.36 | 2.32 | 2.38 | 2.33 | 2.28 | 2.27 | 2.35 | 2.32 | 2.41 | 2.42 | 23.44 | 54.97 | 1 |
| | 31 | Cerrado de molde | 10.2 0 | 9.55 | 10.2 5 | 11.1 2 | 10.0 5 | 9.35 | 10.0 7 | 10.0 8 | 10.4 0 | 10.3 5 | 101.42 | 1,030.6 8 | 3 |
| Armado | 32 | Clavado en horma | 0.15 | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.15 | 0.13 | 1.34 | 0.18 | 9 |
| | 33 | labranza de horma | 0.50 | 0.52 | 0.55 | 0.55 | 0.57 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.50 | 0.49 | 5.27 | 2.78 | 3 |
| | 34 | Sentado en horma | 0.39 | 0.42 | 0.40 | 0.42 | 0.38 | 0.39 | 0.46 | 0.43 | 0.41 | 0.44 | 4.14 | 1.72 | 5 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|--------------|----|
| | 35 | Rematado de filo | 2.12 | 2.08 | 2.10 | 2.03 | 2.09 | 2.03 | 2.28 | 2.10 | 2.12 | 2.05 | 21.00 | 44.15 | 2 |
| | 36 | Empastado | 11.2 4 | 11.0 5 | 11.2 5 | 11.2 3 | 11.0 2 | 11.3 3 | 11.3 7 | 10.5 9 | 11.3 0 | 11.1 9 | 111.57 | 1,245.2 6 | 1 |
| | 37 | Preparación de la planta | 1.09 | 1.02 | 1.05 | 1.09 | 1.09 | 1.06 | 1.01 | 1.09 | 1.03 | 1.01 | 10.54 | 11.12 | 2 |
| | 38 | Lijado de la planta | 1.59 | 2.04 | 2.01 | 2.05 | 2.00 | 2.07 | 2.08 | 1.59 | 2.02 | 2.03 | 19.48 | 38.27 | 14 |
| | 39 | Halogenado de la planta | 1.04 | 1.02 | 1.05 | 1.09 | 1.03 | 1.06 | 1.04 | 1.07 | 1.00 | 1.10 | 10.50 | 11.03 | 1 |
| | 40 | Agregado de cemento a la planta | 2.07 | 2.04 | 2.01 | 2.05 | 2.00 | 2.07 | 2.08 | 1.58 | 2.02 | 2.03 | 19.95 | 40.00 | 8 |
| | 41 | Armado del corte | 10.3 1 | 10.3 0 | 11.1 1 | 11.4 5 | 11.0 6 | 10.2 9 | 11.0 0 | 11.2 7 | 9.45 | 10.0 7 | 106.31 | 1,133.8 5 | 5 |
| | 42 | Cardado | 3.46 | 3.38 | 3.26 | 3.43 | 3.41 | 3.54 | 3.36 | 3.42 | 3.39 | 3.44 | 34.09 | 116.26 | 1 |
| | 43 | Agregado de cemento al zapato | 2.00 | 2.01 | 1.59 | 2.03 | 2.00 | 2.06 | 2.07 | 2.06 | 1.56 | 2.00 | 19.38 | 37.89 | 14 |
| | 44 | Lijado del cerco | 0.40 | 0.38 | 0.39 | 0.36 | 0.33 | 0.34 | 0.37 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 3.72 | 1.39 | 5 |
| | 45 | Pegado del cerco | 1.58 | 1.56 | 2.05 | 1.58 | 1.53 | 1.57 | 1.54 | 1.59 | 1.55 | 1.58 | 16.13 | 26.23 | 13 |
| | 46 | Volatilización | 3.05 | 3.12 | 3.02 | 3.08 | 3.09 | 3.09 | 3.04 | 3.02 | 3.04 | 3.06 | 30.61 | 93.71 | 0 |
| | 47 | Pegado de planta | 7.55 | 8.03 | 7.54 | 7.88 | 7.59 | 7.52 | 7.55 | 8.02 | 7.55 | 8.01 | 77.24 | 597.07 | 1 |
| Alistado | 48 | Limpiar suciedad | 3.12 | 3.00 | 2.60 | 3.20 | 3.06 | 3.16 | 3.00 | 3.45 | 3.18 | 3.07 | 30.84 | 95.52 | 7 |
| | 49 | Pintar los filos | 0.54 | 0.52 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.53 | 0.55 | 0.55 | 0.58 | 0.52 | 5.36 | 2.88 | 2 |
| | 50 | Quema de hilos | 0.36 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 0.38 | 0.39 | 0.36 | 0.46 | 0.39 | 0.34 | 3.73 | 1.40 | 13 |
| | 51 | Agregado de Brillo | 1.02 | 1.05 | 1.08 | 1.03 | 1.00 | 1.00 | 1.05 | 1.00 | 1.00 | 1.02 | 10.25 | 10.51 | 1 |
| | 52 | Colocar pasador | 0.50 | 0.51 | 0.58 | 0.53 | 0.50 | 0.49 | 0.54 | 0.54 | 0.53 | 0.57 | 5.29 | 2.81 | 5 |
| | 53 | Agregado de bolsa | 0.40 | 0.45 | 0.39 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.40 | 0.45 | 0.38 | 0.40 | 4.17 | 1.74 | 6 |
| | 54 | Empaquetado | 1.14 | 1.08 | 1.05 | 1.01 | 1.09 | 1.03 | 1.08 | 1.10 | 1.04 | 1.03 | 10.65 | 11.36 | 2 |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

Tabla 46. Formato de toma de Tiempos (Segunda Toma)

| FORMATO TOMA DE TIEMPOS (SEGUNDA TOMA) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|---------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|----------|------|------|---|------|------|-------|-------|----|
| EMPRESA: | | | CALZADOS ALCAS | | | | | | FECHA: | | | 7/11/2019 | | | | | |
| OBSERVADO POR: | | | ABEL LEZAMA SANCHEZ | | | | | | FÓRMULA: | | | $n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)$ | | | | | |
| INSTRUMENTO: | | | CRONOMETRO | | | | | | | | | | | | | | |
| UNIDAD: | | | MINUTOS | | | | | | TÉCNICA: | | | VUELTA AL CERO | | | | | |
| OPERACIONES | Nº | ELEMENTOS | CICLOS (n) | | | | | | | | | | | | Σx | Σx² | n |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| Corte | 1 | Cortado de capellada | 1.12 | 1.20 | 1.14 | 1.13 | 1.19 | 1.13 | 1.16 | 1.04 | 1.15 | 1.19 | 1.22 | 1.16 | 13.83 | 15.96 | 2 |
| | 2 | Corte de lengüeta | 0.59 | 0.51 | 0.55 | 0.58 | 0.51 | 0.51 | 0.52 | 0.57 | 0.59 | 0.57 | 0.52 | 0.51 | 6.53 | 3.57 | 6 |
| | 3 | Corte de laterales | 0.39 | 0.31 | 0.34 | 0.41 | 0.39 | 0.32 | 0.35 | 0.31 | 0.35 | 0.36 | 0.33 | 0.36 | 4.22 | 1.50 | 12 |
| | 4 | Corte de base Talón | 0.34 | 0.36 | 0.41 | 0.33 | 0.32 | 0.36 | 0.38 | 0.37 | 0.32 | 0.34 | 0.31 | 0.31 | 4.15 | 1.45 | 12 |
| | 5 | Corte Colchar | 0.40 | 0.41 | 0.42 | 0.39 | 0.35 | 0.39 | 0.40 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.41 | 4.62 | 1.79 | 7 |
| | 6 | Corte de forro lateral | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 1.04 | 0.09 | 12 |
| | 7 | Corte de relleno | 0.28 | 0.26 | 0.25 | 0.28 | 0.29 | 0.28 | 0.26 | 0.25 | 0.22 | 0.23 | 0.28 | 0.26 | 3.14 | 0.83 | 10 |
| | 8 | Corte de lengüeta trasera | 0.16 | 0.18 | 0.15 | 0.14 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 1.88 | 0.30 | 9 |
| | 9 | Corte de lengüeta frontal | 0.25 | 0.24 | 0.26 | 0.28 | 0.29 | 0.27 | 0.26 | 0.29 | 0.27 | 0.25 | 0.24 | 0.27 | 3.17 | 0.84 | 6 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|----|
| | 10 | Corte de Contrafuerte | 0.32 | 0.35 | 0.36 | 0.33 | 0.36 | 0.39 | 0.32 | 0.36 | 0.33 | 0.29 | 0.36 | 0.39 | 4.16 | 1.45 | 11 |
| | 11 | Corte de Lona | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.15 | 0.16 | 0.14 | 0.16 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | 0.16 | 0.15 | 1.82 | 0.28 | 8 |
| | 12 | Corte de cambrel | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.12 | 0.14 | 0.16 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.16 | 0.15 | 1.70 | 0.24 | 12 |
| | 13 | Corte de falsa | 0.28 | 0.31 | 0.33 | 0.28 | 0.31 | 0.26 | 0.29 | 0.30 | 0.28 | 0.27 | 0.30 | 0.31 | 3.52 | 1.04 | 7 |
| Desbastado | 14 | Desbastado de capellada | 0.16 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 0.16 | 0.12 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.15 | 1.73 | 0.25 | 11 |
| | 15 | Desbastado de lengüeta | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 1.07 | 0.10 | 12 |
| | 16 | Desbastado de laterales | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 1.05 | 0.09 | 11 |
| | 17 | Desbastado de base Talón | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.10 | 0.10 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 1.10 | 0.10 | 12 |
| | 18 | Desbastado de Contrafuerte | 0.22 | 0.18 | 0.22 | 0.20 | 0.22 | 0.19 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.19 | 0.20 | 0.25 | 2.52 | 0.53 | 12 |
| Aparado | 19 | Agregado de pegamento | 1.35 | 1.21 | 1.15 | 1.26 | 1.30 | 1.31 | 1.37 | 1.35 | 1.09 | 1.21 | 1.18 | 1.21 | 14.99 | 18.81 | 7 |
| | 20 | Pegado de cortes | 4.51 | 5.03 | 5.20 | 4.46 | 5.20 | 5.12 | 5.07 | 4.54 | 4.58 | 5.15 | 5.05 | 5.18 | 59.09 | 291.98 | 6 |
| | 21 | Armado de colchar | 2.36 | 2.52 | 2.38 | 2.21 | 2.31 | 2.27 | 2.35 | 2.26 | 2.41 | 2.48 | 2.41 | 2.41 | 28.37 | 67.16 | 2 |
| | 22 | Pegado de cinta | 1.45 | 1.48 | 1.46 | 1.46 | 1.50 | 1.51 | 1.43 | 1.48 | 1.47 | 1.21 | 1.18 | 1.21 | 16.84 | 23.80 | 12 |
| | 23 | Armado del talón | 4.48 | 4.08 | 5.12 | 5.06 | 4.57 | 5.18 | 5.01 | 4.59 | 5.18 | 5.08 | 5.00 | 5.06 | 58.41 | 285.66 | 8 |
| | 24 | Agujereado de laterales | 0.36 | 0.37 | 0.34 | 0.33 | 0.35 | 0.39 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 0.34 | 0.33 | 4.20 | 1.47 | 4 |
| | 25 | Agregado de ojalillos y ganchos | 1.13 | 1.09 | 1.09 | 1.03 | 1.05 | 1.01 | 1.07 | 1.10 | 1.09 | 1.06 | 1.08 | 1.11 | 12.91 | 13.90 | 1 |
| | 26 | Armado de lengüeta | 3.30 | 3.36 | 3.35 | 3.37 | 3.32 | 3.34 | 3.35 | 3.21 | 3.44 | 3.30 | 3.32 | 3.44 | 40.10 | 134.04 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|----------|----|
| | 27 | Pegado de la capellada con la lengüeta | 0.39 | 0.42 | 0.40 | 0.36 | 0.34 | 0.37 | 0.37 | 0.43 | 0.41 | 0.38 | 0.38 | 0.41 | 4.66 | 1.82 | 7 |
| | 28 | Cocido de la capellada con la lengüeta | 1.02 | 1.01 | 1.03 | 1.03 | 1.02 | 1.04 | 1.01 | 1.01 | 1.03 | 1.02 | 1.01 | 1.02 | 12.25 | 12.51 | 0 |
| | 29 | Cocido de la etiqueta | 10.15 | 10.03 | 10.20 | 9.56 | 10.13 | 10.25 | 10.08 | 10.00 | 9.58 | 10.15 | 10.16 | 9.57 | 119.86 | 1,197.95 | 1 |
| | 30 | Agregado de pegamento | 2.36 | 2.32 | 2.38 | 2.33 | 2.28 | 2.27 | 2.35 | 2.32 | 2.41 | 2.42 | 2.41 | 2.31 | 28.16 | 66.11 | 1 |
| | 31 | Cerrado de molde | 10.20 | 9.55 | 10.25 | 11.12 | 10.05 | 9.35 | 10.07 | 10.08 | 10.40 | 10.35 | 10.35 | 9.55 | 121.32 | 1,229.00 | 3 |
| Armado | 32 | Clavado en horma | 0.15 | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.15 | 0.13 | 0.13 | 0.15 | 1.62 | 0.22 | 10 |
| | 33 | labranza de horma | 0.50 | 0.52 | 0.55 | 0.55 | 0.57 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.50 | 0.49 | 0.53 | 0.51 | 6.31 | 3.32 | 3 |
| | 34 | Sentado en horma | 0.39 | 0.42 | 0.40 | 0.42 | 0.38 | 0.39 | 0.46 | 0.43 | 0.41 | 0.44 | 0.44 | 0.41 | 4.99 | 2.08 | 5 |
| | 35 | Rematado de filo | 2.12 | 2.08 | 2.10 | 2.03 | 2.09 | 2.03 | 2.28 | 2.10 | 2.12 | 2.05 | 2.06 | 2.13 | 25.19 | 52.93 | 1 |
| | 36 | Empastado | 11.24 | 11.05 | 11.25 | 11.23 | 11.02 | 11.33 | 11.37 | 10.59 | 11.30 | 11.19 | 11.41 | 11.13 | 134.11 | 1,499.32 | 1 |
| | 37 | Preparación de la planta | 1.09 | 1.02 | 1.05 | 1.09 | 1.09 | 1.06 | 1.01 | 1.09 | 1.03 | 1.01 | 1.06 | 1.10 | 12.70 | 13.45 | 2 |
| | 38 | Lijado de la planta | 1.59 | 2.04 | 2.01 | 2.05 | 2.00 | 2.07 | 2.08 | 1.59 | 2.02 | 2.03 | 2.00 | 2.06 | 23.54 | 46.52 | 12 |
| | 39 | Halogenado de la planta | 1.04 | 1.02 | 1.05 | 1.09 | 1.03 | 1.06 | 1.04 | 1.07 | 1.00 | 1.10 | 1.06 | 1.10 | 12.66 | 13.37 | 1 |
| | 40 | Agregado de cemento a la planta | 2.07 | 2.04 | 2.01 | 2.05 | 2.00 | 2.07 | 2.08 | 1.58 | 2.02 | 2.03 | 1.59 | 2.02 | 23.56 | 46.61 | 12 |
| | 41 | Armado del corte | 10.31 | 10.30 | 11.11 | 11.45 | 11.06 | 10.29 | 11.00 | 11.27 | 9.45 | 10.07 | 10.13 | 10.30 | 126.74 | 1,342.56 | 5 |
| | 42 | Cardado | 3.46 | 3.38 | 3.26 | 3.43 | 3.41 | 3.54 | 3.36 | 3.42 | 3.39 | 3.44 | 3.46 | 3.48 | 41.03 | 140.34 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|----|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|----|
| | 43 | Agregado de cemento al zapato | 2.00 | 2.01 | 1.59 | 2.03 | 2.00 | 2.06 | 2.07 | 2.06 | 1.56 | 2.00 | 2.03 | 2.04 | 23.45 | 46.18 | 12 |
| | 44 | Lijado del cerco | 0.40 | 0.38 | 0.39 | 0.36 | 0.33 | 0.34 | 0.37 | 0.38 | 0.38 | 0.39 | 0.37 | 0.39 | 4.48 | 1.68 | 5 |
| | 45 | Pegado del cerco | 1.58 | 1.56 | 2.05 | 1.58 | 1.53 | 1.57 | 1.54 | 1.59 | 1.55 | 1.58 | 1.58 | 1.52 | 19.23 | 31.04 | 12 |
| | 46 | Volatilización | 3.05 | 3.12 | 3.02 | 3.08 | 3.09 | 3.09 | 3.04 | 3.02 | 3.04 | 3.06 | 2.55 | 3.10 | 36.26 | 109.82 | 4 |
| | 47 | Pegado de planta | 7.55 | 8.03 | 7.54 | 7.88 | 7.59 | 7.52 | 7.55 | 8.02 | 7.55 | 8.01 | 8.03 | 7.58 | 92.85 | 719.01 | 1 |
| Alistado | 48 | Limpiar suciedad | 3.12 | 3.00 | 2.60 | 3.20 | 3.06 | 3.16 | 3.00 | 3.45 | 3.18 | 3.07 | 3.12 | 3.00 | 36.96 | 114.26 | 6 |
| | 49 | Pintar los filos | 0.54 | 0.52 | 0.52 | 0.53 | 0.52 | 0.53 | 0.55 | 0.55 | 0.58 | 0.52 | 0.57 | 0.58 | 6.51 | 3.54 | 3 |
| | 50 | Quema de hilos | 0.36 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 0.38 | 0.39 | 0.36 | 0.46 | 0.39 | 0.34 | 0.39 | 0.38 | 4.50 | 1.70 | 11 |
| | 51 | Agregado de Brillo | 1.02 | 1.05 | 1.08 | 1.03 | 1.00 | 1.00 | 1.05 | 1.00 | 1.00 | 1.02 | 1.05 | 1.00 | 12.30 | 12.62 | 1 |
| | 52 | Colocar pasador | 0.50 | 0.51 | 0.58 | 0.53 | 0.50 | 0.49 | 0.54 | 0.54 | 0.53 | 0.57 | 0.55 | 0.52 | 6.36 | 3.38 | 4 |
| | 53 | Agregado de bolsa | 0.40 | 0.45 | 0.39 | 0.43 | 0.43 | 0.44 | 0.40 | 0.45 | 0.38 | 0.40 | 0.38 | 0.42 | 4.97 | 2.07 | 6 |
| | 54 | Empaquetado | 1.14 | 1.08 | 1.05 | 1.01 | 1.09 | 1.03 | 1.08 | 1.10 | 1.04 | 1.03 | 1.04 | 1.09 | 12.78 | 13.63 | 2 |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

- Anexo 3.2. Clasificación de desempeño por área

Tabla 47. Westinghouse por área

| TABLA WESTINGHOUSE CORTE | | | TABLA WESTINGHOUSE APARADO | | |
|-------------------------------|-------------|-------|-------------------------------|----------|------|
| Habilidad | C1 Buena | 0,06 | Habilidad | C1 Buena | 0,06 |
| Esfuerzo | D Regular | 0,00 | Esfuerzo | D medio | 0,00 |
| Condiciones | E Regulares | -0,03 | Condiciones | E medias | 0,01 |
| Consistencia | C Buena | 0,01 | Consistencia | C Buena | 0,01 |
| Σ Valoración | | 0,04 | Σ Valoración | | 0,08 |
| Actividad Normal | | 1,00 | Actividad Normal | | 1,00 |
| Actividad Normal + Valoración | | 1,04 | Actividad Normal + Valoración | | 1,08 |
| TABLA WESTINGHOUSE ARMADO | | | TABLA WESTINGHOUSE ALISTADO | | |
| Habilidad | C1 Buena | 0,06 | Habilidad | C2 Buena | 0,03 |
| Esfuerzo | D Regular | 0,00 | Esfuerzo | C2 medio | 0,02 |
| Condiciones | E Regulares | -0,03 | Condiciones | E medias | 0,02 |
| Consistencia | C Buena | 0,01 | Consistencia | C Buena | 0,00 |
| Σ Valoración | | 0,04 | Σ Valoración | | 0,07 |
| Actividad Normal | | 1,00 | Actividad Normal | | 1,00 |
| Actividad Normal + Valoración | | 1,04 | Actividad Normal + Valoración | | 1,07 |
| TABLA WESTINGHOUSE DESBASTADO | | | | | |
| Habilidad | B2 Buena | 0.08 | | | |
| Esfuerzo | C1 Bueno | 0.05 | | | |
| Condiciones | C Buena | 0.02 | | | |
| Consistencia | C Buena | 0.01 | | | |
| Σ Valoración | | 0.16 | | | |
| Actividad Normal | | 1.00 | | | |
| Actividad Normal + Valoración | | 1.16 | | | |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

- Anexo 3.3. Suplemento de Fatiga

Tabla 48. Suplemento de fatiga

| TABLA DE SUPLEMENTO DE FATIGA | | | | |
|---|-----------|------------|------------|-----------|
| <div> <div>Actividades</div> <div>Factores</div> </div> | Corte | Aparado | Armado | Alistado |
| | Código | Código | Código | Código |
| Suplementos Constantes | | | | |
| Suplemento por necesidades personales | | | | |
| Suplemento por base fatiga | | | | |
| Suplementos Variables | | | | |
| Suplemento por postura anormal | | | | |
| b. Incómoda (encorvado) | | | | |
| Monotonía | | | | |
| b. Bastante monótono | | | | |
| Total | 9% | 12% | 12% | 8% |

Fuente: elaboración propia, calzados ALCAS

Anexo 4. Validez y confiabilidad de los instrumentos



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Gonzalo Ramiro Pérez Rodríguez con
DNI N° 18028962 de profesión Ing. Industrial con
código CIP 77424 desempeñándome actualmente como
Docente Tiempo Parcial en
UCV - Trujillo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de **Validación** los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa Calzados ALCAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Congruencia de ítems | — | — | — | ✓ | — |
| 2. Amplitud de contenido | — | — | — | ✓ | — |
| 3. Redacción de los ítems | — | — | — | ✓ | — |
| 4. Pertinencia | — | — | — | ✓ | — |
| 5. Metodología | — | — | — | ✓ | — |
| 6. Coherencia | — | — | — | ✓ | — |
| 7. Organización | — | — | — | ✓ | — |
| 8. Objetividad | — | — | — | ✓ | — |
| 9. Claridad | — | — | — | ✓ | — |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 25 días del mes de Junio del año 2019

Gonzalo R. Pérez Rodríguez
ING. INDUSTRIAL
N. CIP. 77424

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo JOSÉ ALEXIS GONZÁLEZ VASQUEZ con
 DNIN° 18021980 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL con
 código CIP 58498 desempeñándome actualmente como
DOCENTE A TIEMPO PARCIAL en
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de **Validación** los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa Calzados ALCAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Congruencia de ítems | — | — | — | ✓ | — |
| 2. Amplitud de contenido | — | — | — | ✓ | — |
| 3. Redacción de los ítems | — | — | — | ✓ | — |
| 4. Pertinencia | — | — | — | ✓ | — |
| 5. Metodología | — | — | — | ✓ | — |
| 6. Coherencia | — | — | — | ✓ | — |
| 7. Organización | — | — | — | ✓ | — |
| 8. Objetividad | — | — | — | ✓ | — |
| 9. Claridad | — | — | — | ✓ | — |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 25 días del mes de JUNIO del año 2019



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN


Yo Yubby Andree Zavaleta Ramos con
DNI N° 47653639 de profesión Ingeniería Industrial con
código CIP N° 183864 desempeñándome actualmente como
Supervisor de Logística en
Ingecma S.A.C.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de **Validación** los instrumentos, a los efectos de su aplicación en la empresa CALZADOS ALCAS.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Congruencia de ítems | | | | X | |
| 2. Amplitud de contenido | | | | X | |
| 3. Redacción de los ítems | | | | X | |
| 4. Pertinencia | | | | X | |
| 5. Metodología | | | | X | |
| 6. Coherencia | | | | X | |
| 7. Organización | | | | X | |
| 8. Objetividad | | | | X | |
| 9. Claridad | | | | X | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 05 días del mes de Diciembre del año 2019


Yubby Andree Zavaleta Ramos
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. N° 183864

Anexo 5. Autorización de aplicación del instrumento firmado por la entidad

Sra: Anticona Saldaña, Jeydi Edith

Empresa: Calzados ALCAS

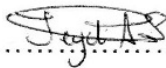
Dirección: AV. Pumacahua Nro. 1833 La Libertad - Trujillo - El Porvenir

RUC: 10181505104

Por medio del presente documento hago constar que los estudiantes Lezama Sánchez Abel Antony y Lezama Sánchez Jhordy Ducx aplicaron diversos instrumentos aplicados a la metodología Lean Manufacturing y productividad tales como: Toma de tiempos, costos de materia prima, auditoria 5s, plan de capacitación 5s, poka yokes, SMED, formatos de medición de materia prima y eficiencia de pedidos. Los cuales son parte del trabajo del trabajo de investigación que fueron realizando dentro la empresa, así mismo se les facilito todo lo necesario para su investigación.

A su vez dichos instrumentos de recolección de información se realizaron en colaboración con mi persona como dueña de la empresa.

CALZADOS ALCAS



Jeydi Edith Anticona Saldaña

DNI: 18150510

Dueña de la empresa

Anexo 6. Fotos y documentos

Anexo 6.1. Operaciones del proceso





Anexo 6.2. Selección









Anexo 6.3. Organización y limpieza













8.4. Estandarización















